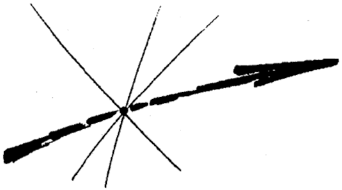
Cabri-Géomètre

Un quadern interactiu per aprendre i ensenyar geometria

Manual del'usuari
versió 1.7 per al sistema operatiu MS-DOS



Laboratoire de Structures Discrètes et de Didactique (LSD2)
Institut d'Informatique et de Mathématiques Appliquées de Grenoble (IMAG)
Université Joseph Fourier (UJF)
Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS)

Programa d'Informàtica Educativa del Departament d'Ensenyament de la
Generalitat de Catalunya

Laboratoire LSD2 (IMAG - campus)
BP 53X
38041 Grenoble cedex
FRANCE

tel : (33) 76 51 46 16
fax : (33) 76 51 45 55
e-mail : lsd@imag.fr

El Cabri-géomètre ha estat desenvolupat per
Yves Baulac, Franck Bellemain et Jean-Marie Laborde
al Laboratoire de Sructures Discrètes et de Didactique de l'IMAG
a l'Université Joseph Fourier de Grenoble amb el suport del
Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS).

Han col·laborat en l'elaboració
del programari i de la documentació:
Nicolas Balacheff, Bernard Capponi,
Gérard Cossavella, Vassilios Dagdilelis,
Mireille Dupraz, Michel Guillerault, Bachir Keskessa,
Colette Laborde, Charles Payan, Salima Tahri,
Gérard Vivier.

La traducció al català del Cabri-géomètre ha estat realitzada pel Programa d'Informàtica Educativa del Departament d'Ensenyament de la Generalitat de Catalunya amb la participació de:
Joaquim Castellsaguer, Miquel Àngel de Miguel,
Ester Pedreño i Martí Vergés.

© Copyright LSD2/CNRS/UJF 1988-1991

Macintosh et Apple sont des
marques déposées d'Apple Computer Inc.

Índex

Introducció .... **p. 5**

Una eina nova per aprendre geometria .... **p. 7**

1 - Una introducció al Cabri-géomètre .... **p. 11**

Com començar .... p. 11
Les altures d'un triangle .... p. 18
Una simetria obliqua .... p. 33

2 - L'entorn de treball del Cabri-géomètre .... **p. 43**

Finestres i caixes de diàleg .... p. 43
Menús i opcions .... p. 44
El punter .... p. 46
Botons de control .... p. 47
La làmina .... p. 48
Manipulació d'objectes geomètrics .... p. 50
• Algunes definicions p. 50
• Selecció d'objectes p. 51
• El tractament de les imprecisions p. 52

L'opció Desfer . . . . p. 53
Ajudes i missatges . . . . p. 54
- Missatges d'advertència p. 54
- Ajuda p. 55

Com engegar el programa . . . . p. 55

3 - Construcció . . . . p. 57

Creació i construcció . . . . p. 57
- Creació p. 58
- Construcció p. 60

Macroconstruccions . . . . p. 65
- Creació d'una macroconstrucció p. 68
- Més sobre l'elecció d'objectes inicials i finals p. 72
- Aplicació d'una macroconstrucció p. 74
- Activat d'una macroconstrucció p. 76
- Modificació d'una macroconstrucció p. 77
- Retirada d'una macroconstrucció p. 77

Esborrat d'un objecte . . . . p. 78
Redefinició d'un objecte . . . . p. 80

4 - Modificació . . . . p. 81

Anomenar objectes . . . . p. 81
Canviar l'aspecte dels objectes . . . . p. 82
Modificar l'escala de la figura . . . . p. 83
Veure la figura sencera . . . . p. 84
Esborrar-ho tot . . . . p. 85

5 - Exploració .... **p. 87**

Moviment d'un element bàsic .... p. 87
Traça d'un punt .... p. 93
Determinació d'un angle .... p. 95
Mesures .... p. 97
Història .... p. 98

6 - Administració de documents .... **p. 103**

Nou, Obrir, Desar .... p. 103
Desar una figura .... p. 106
Impressió .... p. 109

7 - Personalització d'una sessió .... **p. 113**

Modificació dels menús .... p. 113
Preferències .... p. 117
Enregistrament d'una sessió .... p. 119
Configuració d'una sessió .... p. 121

8 - Què es pot fer amb el Cabri-géomètre? .... **p. 123**

Iniciació .... p. 124
- Configuració del programa p. 125
- Algunes activitats introductòries p. 125

Una aproximació al teorema de Pitàgores .... p. 129

Representació de corbes .... p. 131
- Corbes en coordenades cartesianes p. 131
- Corbes en coordenades polars p. 133

Activitats originals .... p. 135
Simulacions .... p. 136
- Àlgebra p. 136
- Òptica geomètrica p. 138

9 - Sumari .... p. 141

Resum de les opcions .... p. 141
- El menú Fitxer p. 142
- El menú Modificació p. 144
- El menú Creació p. 145
- El menú Construcció p. 147
- El menú Altres p. 150

L'ús del teclat .... p. 153
Els missatges .... p. 159

Introducció

Aquest manual correspon a la versió 1.7 del Cabri-géomètre per a ordinadors IBM PC compatibles.

És un manual de referència del programa Cabri-géomètre, però no és un manual de geometria. S'adreça primordialment als mestres que volen seleccionar els elements necessaris per als seus alumnes i la seva pràctica docent.

El lector ha de conèixer els principis bàsics del sistema operatiu MS-DOS i de la seva interfície d'aplicacions. L'usuari inexpert haurà de consultar els manuals corresponents, si ho necessita.

"Una eina nova per aprendre geometria" ofereix una descripció general del programa i una introducció informal a les idees principals del projecte Cabri-géomètre.

El capítol 1 és per a usuaris novells, els quals hi trobaran exemples de les prestacions més importants del programa.

Els capítols del 2 al 7proporcionen una descripció detallada de les funcions, classificades temàticament: tracten, successivament, de l'ambient de treball, de la

construcció, la modificació i l'exploració de figures geomètriques, de l'administració dels fitxers i de la personalització de les sessions.

El capítol 8 està dedicat a l'ús del programa en l'àmbit docent, i només és un breu panorama de les activitats que es poden organitzar amb el Cabri-géomètre.

El capítol 9 és un índex de referències a tots els aspectes del Cabri-géomètre. Hi trobareu un tractament breu de les opcions, de l'ús de les tecles i dels missatges.

El disquet que es lliura amb aquest manual conté:

* El fitxer CABRI.EXE, que és el programa Cabri-géomètre (versió 1.7) pròpiament dit.

* Un directori FIGURES que conté, entre d'altres, exemples a què fa referència el manual.

* Un directori MACROS que conté algunes macroconstruccions d'ús habitual.

Una eina nova per aprendre geometria

Un micromon és un ambient que permet als seus usuaris, sobretot als estudiants, dur a terme experiments, explorar un univers específic i descobrir-ne les propietats. El Cabri-géomètre és un d'aquests micromons, dissenyat per explorar l'univers de la geometria elemental. Qui el faci servir entrarà en un món que els geòmetres grecs varen imaginar sense pensar que, un dia, s'hi podrien fer experiments directes i efectius.

Fins ara l'estudiant de Geometria tenia dues opcions: dibuixar les figures en un full de paper, amb més o menys exactitud o bé emprar un programa informàtic. Però, en aquest cas, havia de dominar un llenguatge especial per descriure les figures geomètriques. Ara, amb el Cabri-géomètre, les figures es poden descriure mitjançant accions, i en un llenguatge molt proper a l'emprat en l'univers del llapis i el paper. Un cop creades, aquestes figures es poden modificar capturant de la pantalla els seus elements bàsics i desplaçant-los, tot conservant les propietats que tenen associades.

Per exemple, es pot desplaçar un triangle de forma contínua, mantenint la intersecció en un punt de les seves tres altures. El programa actua com un quadern autènticament interactiu; permet la realització senzilla de molts experiments, la revisió d'una construcció complexa i en reprodueix els passos d'un en un.

D'entrada, l'univers del Cabri-géomètre té un nombre molt reduït d'objectes primitius i de construccions possibles: només permet construir els objectes geomètrics que es podrien dibuixar en un full de paper amb regle i compàs. Però aquest conjunt d'objectes primitius es pot incrementar mercès a la funcionalitat macroconstruccions, que permet definir una construcció nova fent-ne un exemple a la pantalla i indicant quins són els seus elements inicials i els seus elements finals.

Per exemple, un cop dibuixada la circumferència circumscrita en un triangle, pot desar-se com a macroconstrucció i aplicar-se a qualsevol altre triangle. En aquest cas, els elements inicials són els vèrtexs del triangle, i els elements finals són la circumferència circumscrita i el seu centre. El nom d'aquesta construcció nova s'afegirà al menú de construccions disponibles.

D'aquesta manera, l'univers del Cabri-géomètre va més enllà dels objectes concrets, i incorpora abstraccions noves i situacions cada cop més complexes, en un procés de descobriment de la geometria.

El concepte de la geometria que té el Cabri-géomètre supera la construcció immediata de figures. Permet visualitzar llocs geomètrics seguint el traçat que deixa un punt mentre es desplaça un altre punt lligat a ell per determinades relacions. També permet

mesurar longituds, àrees i angles, i observar com evolucionen si es modifica una figura.

El Cabri-géomètre és una eina per a l'alumne i per al professor. El professor pot inserir-la en la seva pràctica docent i pot suprimir-ne algunes possibilitats, afegir-ne d'altres (per mitjà de macroconstruccions), i així adaptar el micromon al nivell dels alumnes o a la situació concreta que vol explorar. Per exemple, la supressió de la construcció Mediatriu obligarà l'alumne, si la necessita, a pensar en el seu significat i reconstruir-la per mitjà de Punt mitjà i de Recta perpendicular.

El Cabri-géomètre té moltes més funcions que el lector d'aquest manual ja anirà descobrint. Algunes, com les citades fins ara, es refereixen a la geometria;també trobarà les funcions pròpies d'un programa modern, amigable i altament interactiu: modificació de l'aspecte dels objectes a la pantalla, funcions d'edició, administració de fitxers, ajut immediat, missatges d'error, etc.

Per acabar aquesta breu introducció, donem una idea sobre el futur del Cabri-géomètre: gràcies a l'empenta del laboratori LSD2, aquest programa és el centre d'un important projecte de l'Institut d'Informatique et Mathématiques Appliquées de Grenoble (IMAG), que integra investigadors de la Université Joseph Fourier (Grenoble I) i del Centre National de la Recherche Scientifique, però també professors de batxillerat. Aquest projecte investiga els problemes, tant teòrics com tecnològics, que envolten la concepció i la producció d'un ambient intel·ligent per a l'aprenentatge de la geometria. L' objectiu principal de la recerca és la modelització del coneixement

de l'alumne i de la seva interacció amb el docent. Ara per ara, el Cabri-géomètre ja pot memoritzar la major part de l'activitat de l'alumne del tal manera que el professor pugui analitzar-la; també pot descriure, en llenguatge natural, una figura geomètrica un cop ha vist com es construeix...

1 *Una introducció al Cabri-géomètre*

1.1 Com començar

Començar a treballar amb el Cabri-géomètre és molt senzill.

Introduïu el disquet, teclegeu CABRI i, uns segons després (cal llegir el programa a la memòria) el programa s'engega. Si és el primer cop que feu servir el disquet, veureu una pantalla on podreu indicar les característiques gràfiques del vostre ordinador:

Trieu amb quina configuració gràfica voleu treballar:

Automàtica

CGA (Color Graphic Adaptater)
MCGA (Multi CGA)

EGA (Enhanced Graphics Adaptater)
EGA64 (64 Kb)
EGAMONO

Hercules

VGA (Video Graphics Array)

adaptador IBM8514
adaptador AT&T 400 línies
adaptador PC3270

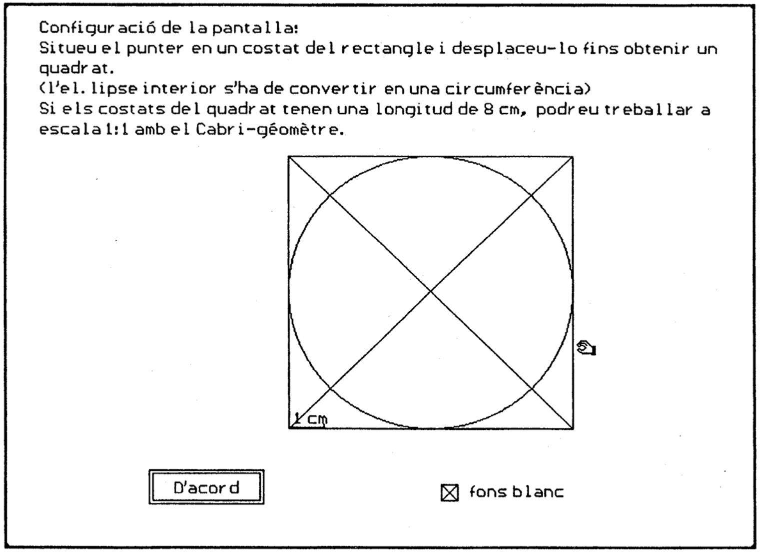
Utilitzeu les tecles de desplaçament del punter ↑ i ↓
Premeu Retorn per confirmar la vostra elecció!
(Premeu Esc per Anul·lar l'acció)

Podeu escollir una opció amb les *tecles de desplaçament*, i validar l'elecció prement Retorn.

Tot i això, el millor serà que deixeu el Cabri-géomètre elegir la millor opció disponible, validant l'opció **Automàtica**.

Si trieu el mode gràfic CGA, haureu d'emprar-lo en monocrom per tal de tenir una bona resolució.

Un cop fet això, es visualitzarà una altra pantalla on podreu ajustar el Cabri-géomètre si els píxels de la vostra pantalla no són perfectament quadrats.



En aquesta pantalla veureu un símbol mòbil, que és el punter. Podeu moure'l amb el ratolí (és la millor manera per treballar amb el Cabri-géomètre) o bé amb les *tecles de desplaçament.*

Clicar és l'acció consistent a prémer i deixar anar el botó del ratolí sense canviar la posició del punter.

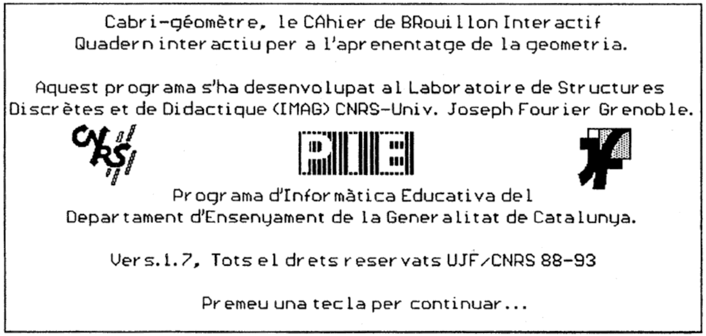
Tots els botons del ratolí són equivalents per al Cabri-géomètre. I si no teniu ratolí, la *barra espaiadora* farà el mateix efecte que clicar un botó del ratolí.

Desplaceu el punter cap a un costat del rectangle: quan hi sigueu, el punter deixarà de ser una fletxa per representar una mà que fa el gest d'agafar alguna cosa. Ara premeu el botó del ratolí i, sense deixar-lo anar, desplaceu el punter: el costat us seguirà fins que deixeu anar el botó del ratolí.

Quan la pantalla estigui ben ajustada, el rectangle serà un quadrat i l'el·lipse serà una circumferència. Per estar-ne ben segurs, mireu si les diagonals del rectangle són perpendiculars (un full de paper plegat i posat sobre la pantalla us servirà).

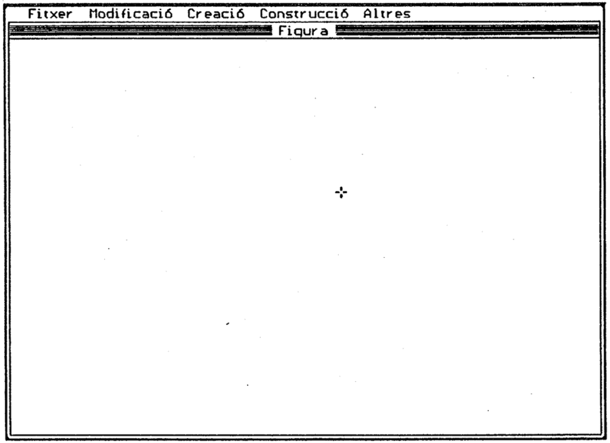
Valideu l'ajust clicant en el botó **D'acord** o prement la tecla *Retorn*.

Un cop fet això, apareix la portada del Cabri-géomètre i heu de passar-la clicant un botó del ratolí o prement qualsevol tecla:



I ja esteu en condicions de començar a treballar amb figures geomètriques.

Veureu un espai rectangular on podeu dibuixar i una línia de menús, d'on heu d'escollir les construccions i les operacions.



Aneu desplegant els menús i veureu les diferents funcions del Cabri-géomètre. Per desplegar els menús, cliqueu el botó del ratolí quan el punter sigui sobre el seu nom. Si aneu movent el punter sobre les opcions del menú, una d'elles es veurà amb el color invers: és aquella que s'activarà si deixeu anar el botó del ratolí.

Si no teniu ratolí podeu arribar a la línia de menús amb la tecla *F10*, canviar de menú amb la tecla *fletxa cap a la dreta*, desplegar el menú amb la tecla *fletxa cap avall* i

desplaçar el punter entre les opcions que conté el menú amb les *tecles de desplaçament vertical*. Valideu l'opció prement *Retorn*.

La majoria de les opcions del menú **Fitxer** són comunes a totes les aplicacions MS-Windows i Macintosh (**Obrir**... obre un fitxer, **Desar** el desa, **Impressió**... l'imprimeix, etc.).

Els menús **Creació** i **Construcció** contenen les opcions que permeten construir figures, el menú **Modificació** ofereix la possibilitat de millorar-les, i el menú **Altres** agrupa eines de modificació i eines d'exploració.

Només trobareu actives les opcions aplicables en cada moment a la situació de la vostra figura. Les opcions inactives estan escrites en un to més pàl·lid (o, en monitors monocroms, estan precedides d'un parèntesi). Per això, d'entrada les opcions del menú **Construcció** estan inactives: la figura encara és buida, i totes les opcions d'aquest menú necessiten l'existència prèvia d'altres objectes. Per exemple, l'opció **Punt mitjà** només pot ser activa si ja hi ha dos punts dibuixats.

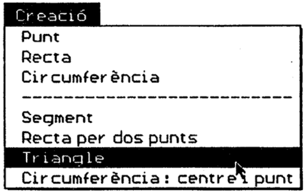
Els dos apartats següents descriuen pas a pas la creació i la utilització de dues figures senzilles. En aquests exemples trobareu les funcions principals del Cabri-géomètre, però no completament detallades. Els exemples no tenen en compte moltes opcions i prestacions especials, que sortiran en els capítols posteriors d'aquest manual.

L'objectiu d'aquests exemples és oferir una idea general del funcionament del programa, fer un cop d'ull al ventall d'opcions existents, i donar una primera visió de la versatilitat d'aquesta eina des del punt de vista didàctic. Al capítol 8 trobareu exemples d'activitats didàctiques concretes.

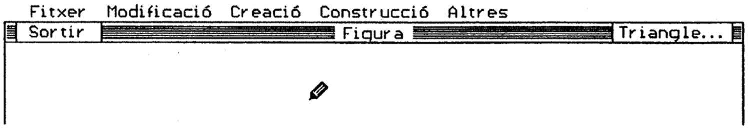
1.2 Les altures d'un triangle

En aquest primer exemple elemental practicareu les eines principals de construcció, presentació i exploració. La figura construïda constarà d'un triangle i les seves tres altures.

Desplegueu el menú **Creació** i trieu l'opció **Triangle**: a la pantalla veureu:



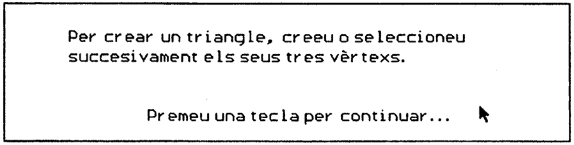
El punter ha pres la forma d'un llapis.



• El botó **Sortir**, a l'esquerra de la barra de títols, us permet sortir de l'operació que heu començat i tornar a l'estat anterior de la figura. Si no teniu ratolí, la tecla *Esc* farà la mateixa funció.

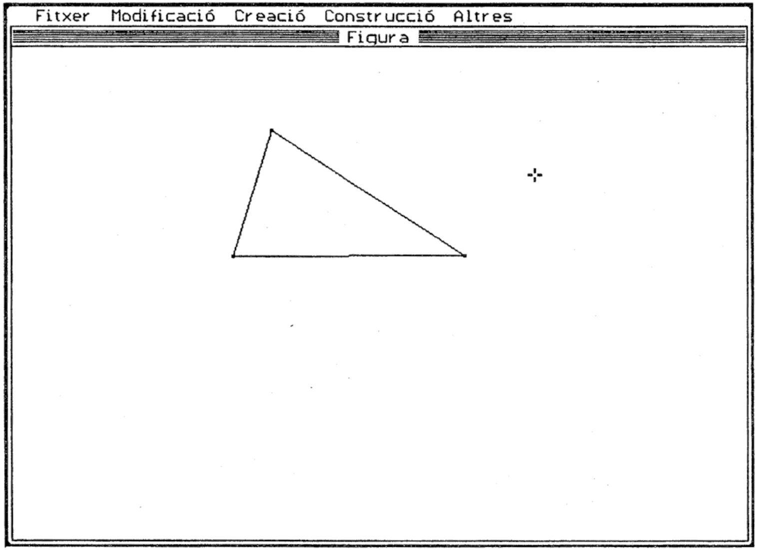
• El rectangle de la dreta de la línia de títols us recorda quina operació esteu fent, i us pot explicar com fer-la.

Cliqueu en aquest rectangle:



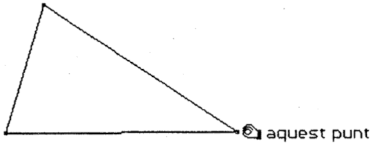
Encara no hi ha cap vèrtex del triangle i cal crear-ne un: per fer-ho, cliqueu al punt de la finestra on voleu situar el vèrtex. Veureu que es dibuixa un punt i que es manté intermitent per recordar-vos que és part d'una operació que encara no ha acabat.

Creeu de la mateixa manera els altres dos vèrtexs, i el triangle es dibuixarà automàticament:



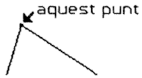
Si el triangle no té la forma que volíeu, per exemple si sembla isòsceles o no és prou general, el podeu esborrar amb l'opció **Esborrar-ho tot** del menú **Modificació**, però és millor canviar-li la forma.

Per fer-ho desplaceu el punter a un vèrtex i es transformarà en una mà que sembla voler agafar alguna cosa:



"Agafeu" el punt prement el botó del ratolí,i sense deixar-lo anar, arrossegueu el ratolí. Veureu com el punt segueix el moviment i el triangle es va redibuixant en cada posició.

Ara traceu les altures. Desplegueu el menú **Construcció** i veureu que algunes opcions ja són actives. No hi ha cap opció que es digui **Altura**, però l'opció **Recta perpendicular** us servirà. Activeu-la. Heu triar: un punt per on ha de passar la recta i la direcció perpendicular (demaneu ajuda si la necessiteu). Moveu el punter cap a un dels vèrtexs del triangle, i prendrà la forma d'una fletxa que apunta el vèrtex i ho diu així:

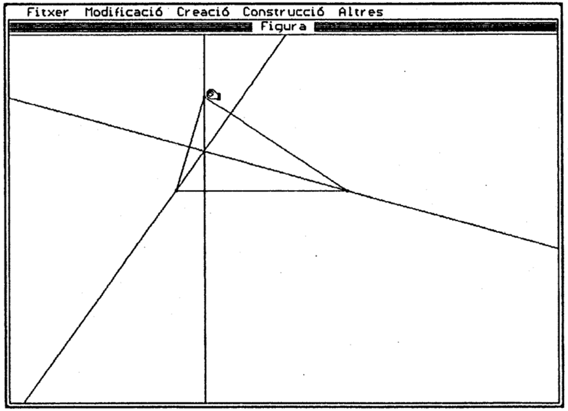


Cliqueu per marcar el punt, i quedarà intermitent.

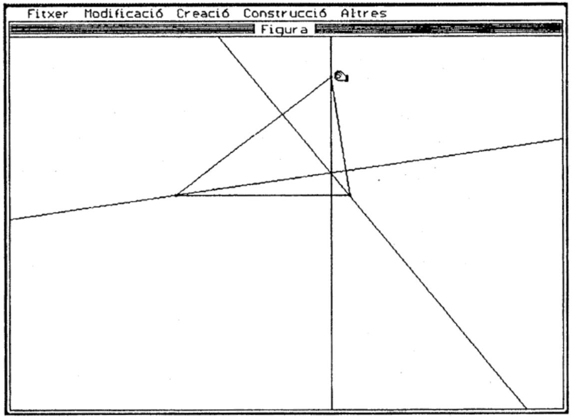
Per la direcció perpendicular podeu triar la d'un objecte existent, recta o segment. Desplaceu el punter al costat del triangle oposat al vèrtex intermitent i cliqueu sobre aquest costat: ja tindreu la primera altura.

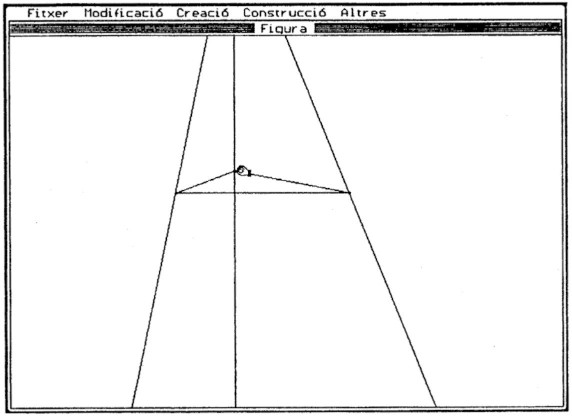
Traceu les altres dues altures seguint el mateix procés.

Sembla que les tres altures es tallin en un punt. Canvieu la forma del triangle arrossegant-ne els vèrtexs com heu fet abans, i ho podreu comprovar en tots els casos :



Aquesta capacitat de modificar una figura permet un accés ràpid i constant a tots els casos de figura, i és una eina molt versàtil per comprovar propietats.



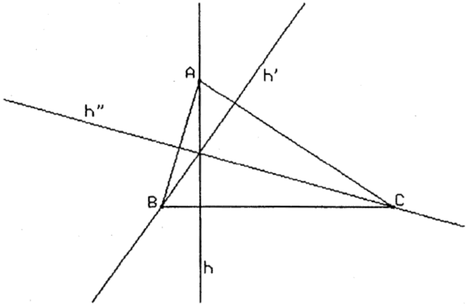


En el tercer dels casos dibuixats, el punt d'intersecció no és visible. De fet, però, les figures no es limiten a la pantalla visible sinó que tenen una mida quatre vegades més gran que la pantalla en totes les direccions.

Premeu la tecla *Control* i el punter es veurà com una mà oberta. Mentre el tingueu així i premeu alhora el botó del ratolí, podeu arrossegar el punter per veure les parts ocultes de la figura i, en aquest cas, el punt d'intersecció.

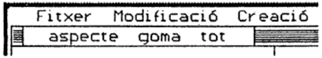
Si voleu reconèixer en tot moment els elements de la figura haureu de donar-los un nom. Elegiu l'opció **Anomenar** del menú **Modificació**.

Marqueu un dels vèrtexs clicant a prop seu. Veureu un rectangle puntejat adjacent al punt. Ara podeu teclejar el nom del punt (per exemple A). Podeu desplaçar aquest nom a una posició més visible arrossegant el rectangle amb el ratolí. Anàlogament podeu donar un nom als altres elements, deixant els vèrtexs com **A**, **B** i **C** i les altures com **h**, **h'** i **h''**:



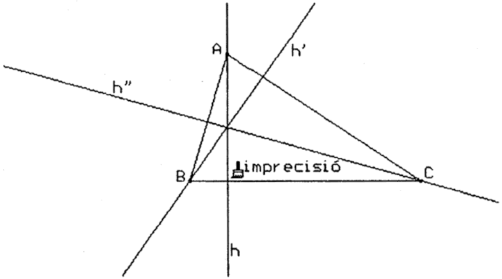
Cliqueu en la barra de menús o premeu *Esc* i l'acció d'anomenar acabarà.

Podeu millorar la presentació de la figura dibuixant el triangle amb un traçat més gruixut i afegint colors (si teniu un monitor de color, és clar). Elegiu l'opció **Aspecte dels objectes** del menú **Modificació** i veureu una barra d'eines:

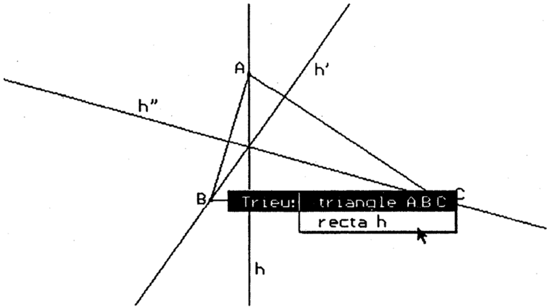


La **goma** fa desaparèixer els objectes. Si desplegueu l'opció **aspecte** en veureu dues més: el **llapis**, que els torna a fer aparèixer si s'han amagat, i el **pinzell**, que permet canviar-los de gruix i de color.

Trieu el pinzell i seleccioneu els objectes que voleu veure amb traçat gruixut. Acosteu el punter al peu d'una altura. Veureu el missatge "imprecisió...":



El Cabri-géomètre no sap si voleu seleccionar el triangle **ABC** o la recta **h**. Cliqueu el botó del ratolí i us sortirà un menú superposat on cada opció correspon a un dels objectes dubtosos:



Elegiu el **triangle ABC**, i el triangle canviarà a traçat gruixut. Intenteu fer el mateix amb l'ortocentre del triangle, que és el punt on es tallen les tres altures. Si acosteu el punter a aquesta intersecció hi haurà imprecisió entre les tres rectes, però a la llista no sortirà l'ortocentre. Això passa perquè el punt d'intersecció és visible a la pantalla, però el Cabri-géomètre no el reconeix.

La intersecció de dos objectes s'ha de construir explícitament amb l'opció Intersecció de dos objectes del menú Construcció, per tal que el programa la reconegui.

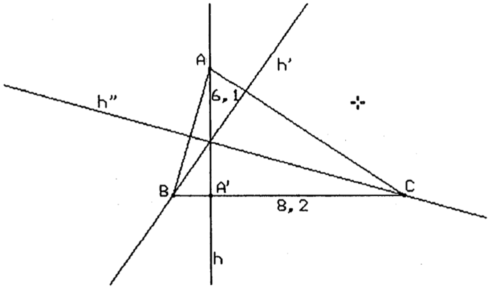
Cliqueu en la barra de menús o premeu *Esc* i s'acabarà l'opció *Aspecte dels objectes*.

Elegiu l'opció **Intersecció de dos objectes** i marqueu les rectes **h** i **h'**. Llavors el punt d'intersecció es dibuixarà com un minúscul cercle negre. El podeu anomenar **H** i dibuixar-lo gruixut i en vermell.

Ara construïu el peu de l'altura que surt del vèrtex **A**, i anomeneu-lo **A'**. Feu-ho amb l'opció **Intersecció de dos objectes**.

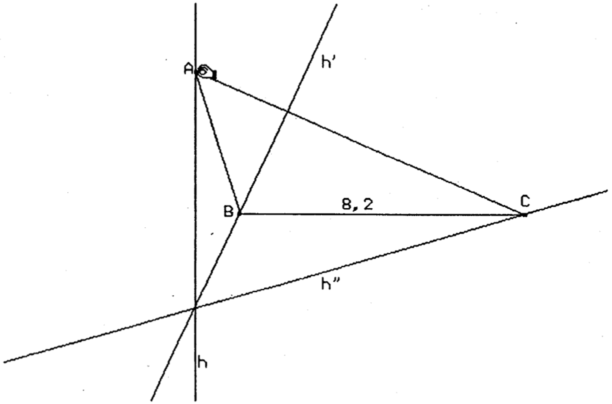
A continuació, poseu a la figura les longituds dels segments [**BC**] i [**AA'**]. El segment [**BC**] ja l'heu construït abans, però el segment [**AA'**] cal crear-lo amb l'opció **Segment** del menú **Creació** seleccionant els seus dos extrems.

Un cop fet això, trieu l'opció **Mesurar** del menú **Altres** i marqueu els segments [**AA'**] i [**BC**] que voleu mesurar. El resultat s'escriurà al costat del segment i podreu desplaçar-lo com heu fet abans amb el nom.



Les mesures obtingudes estan arrodonides amb la precisió de la darrera xifra significativa (a la il·lustració anterior, les longituds estan arrodonides als mil·límetres).

Si heu construït **A'** com a intersecció de la recta **h** i del segment [**BC**] us podeu trobar que, si canvieu la forma del triangle fins que l'angle **B** sigui obtús, la figura quedi així:



Ara, la recta **h** no talla el segment [**BC**], i ni **A'** ni el segment [**AA'**] no existeixen. Si torneu a canviar la forma del triangle els veureu novament, però això significa que la construcció que heu fet no és genèrica: no és vàlida per a totes les posicions possibles de la figura.

Cal que construïu el punt **A'** com a intersecció de la recta **h** i la recta definida per **B** i **C**.

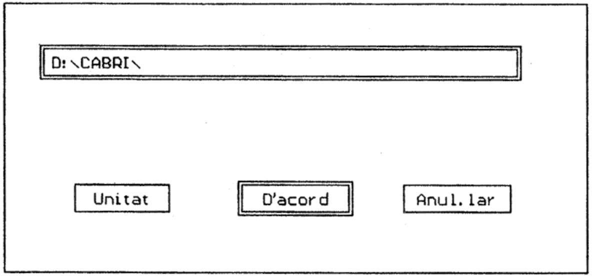
Això ho podeu fer tornant a començar des del principi, però no cal. Podeu modificar la figura un cop feta. Esborreu el punt **A'** amb l'opció **Esborrar un objecte** del menú **Altres**. Després, reconstruïu-lo com a intersecció de la recta **h** i la recta definida per **B** i **C**.

Construïu la recta amb l'opció **Recta per dos punts** del menú **Creació**. Posteriorment, trieu l'opció **Intersecció de dos objectes** i marqueu les dues rectes.

Ara el punt d'intersecció, al qual haureu de tornar a anomenar **A'**, existirà sigui quina sigui la forma del triangle.

Per acabar l'exemple deseu la figura i imprimiu-la:

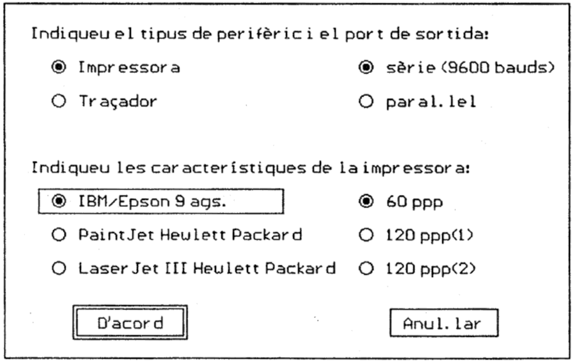
Trieu l'opció **Desar** del menú **Fitxer**. Veureu la caixa de diàleg següent:



Ara per ara, no cal que entengueu què signifiquen els botons d'aquesta caixa. El desplaçament pels directoris i les unitats de disc és un xic complicat i el trobareu

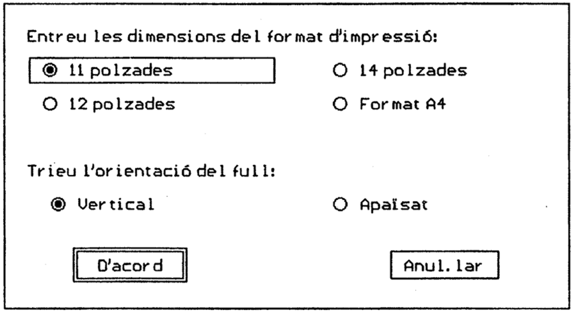
detallat a l'apartat 6.1. Escriviu el nom que voleu donar a la figura i després cliqueu damunt el botó **D'acord** o bé premeu la tecla *Esc* i prescindiu de desar la figura.

Per imprimir la figura comproveu, abans, que la impressora està connectada. Quan ho estigui trieu l'opció **Format d'impressió** del menú **Fitxer**.



Seleccioneu les opcions que corresponen al vostre equipament.

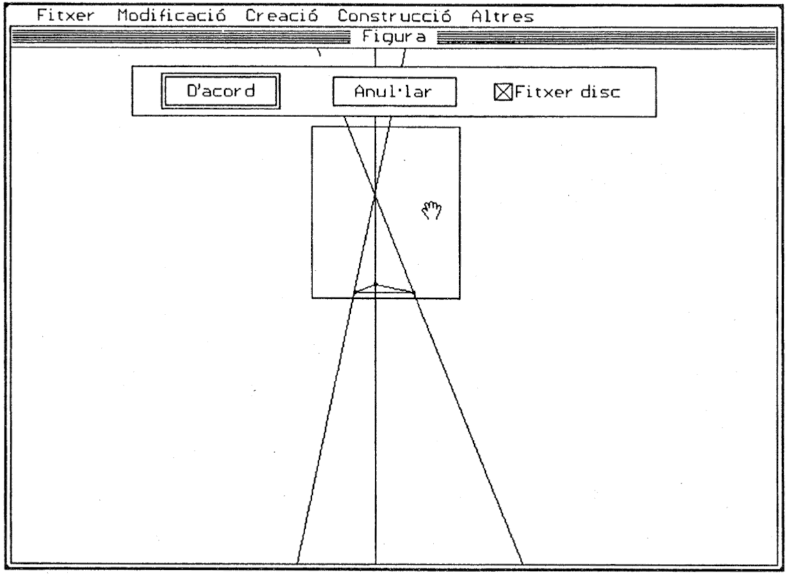
Un diàleg nou us demana la mida del paper i l'orientació del dibuix:



El programa memoritza les respostes que doneu i les manté cada vegada que vulgueu imprimir.

Ara veureu a la pantalla tot el dibuix a escala reduïda, i un rectangle que representa el full de paper de la impressora.

Podeu desplaçar el rectangle amb el ratolí fins a enfocar la part de la figura que us interessi. Quan la tingueu, cliqueu el botó **D'acord** i començarà la impressió.



I ja s'ha acabat el primer exemple. Si voleu acabar la sessió, trieu l'opció **Sortir** del menú **Fitxer**, i sinó trieu l'opció **Nou** del mateix menú i comenceu el segon exemple en un full nou.

1.3 Una simetria obliqua

Aquest segon exemple, una mica més complicat que l'anterior, us permetrà practicar dues funcions importants més: les macroconstruccions i els llocs geomètrics. També vol mostrar algunes propietats de les figures que costen de veure en un full de paper, demostrant així el poder del Cabri-géomètre com a eina d'investigació.

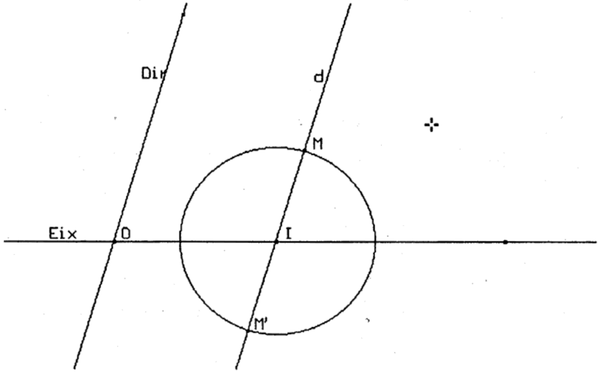
Anem a construir el triangle simètric d'un altre triangle segons una simetria obliqua de la qual sabeu l'eix i la directriu. Posteriorment, es construiran les circumferències circumscrites a aquests triangles, i la corba simètrica d'una circumferència per aquesta simetria.

Construïu l'eix i la directriu de la simetria.

Aquestes podrien ser dues rectes bàsiques, però és millor construir-les a partir de dos punts cadascuna. Construïu la primera recta, anomeneu **O** a un dels seus punts, i després construïu la segona recta fent que passi pel punt **O**. Anomeneu **Eix** i **Dir** a les rectes, i construïu un punt **M** arbitrari.

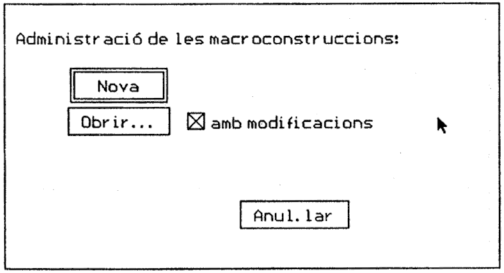
Per construir el punt simètric de **M**, traceu primer la recta **d** paral·lela a **Dir** i que passa per **M**, i després feu la intersecció **I** d'aquesta recta amb **Eix**. Traceu la circumferència de centre **I** i que passa per **M**, i busqueu el segon punt de tall d'aquesta circumferència amb **d**. Anomeneu **M'** a aquest punt.

M' és el punt simètric de **M**, segons la simetria obliqua definida per **Eix** i **Dir** .



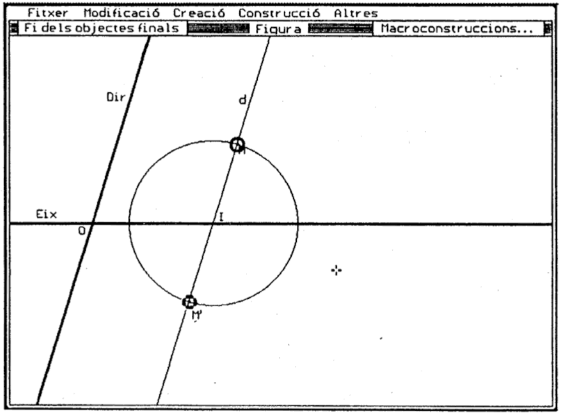
Podeu repetir aquest procés per trobar els punts simètrics de més punts. Per tal de ferho sense repetir els passos, creeu una macroconstrucció que els contingui tots: recta paral·lela, intersecció, circumferència, intersecció.

Activeu l'opció **Macroconstruccions**... del menú **Altres** i cliqueu damunt el botó **Nova** de la caixa de diàleg.



Marqueu el punt **M**, la recta **Eix** i la recta **Dir** i cliqueu damunt el botó **Fi dels objectes inicials**.

Ara marqueu el punt que és el resultat de la macroconstrucció, és a dir, el punt **M'**.

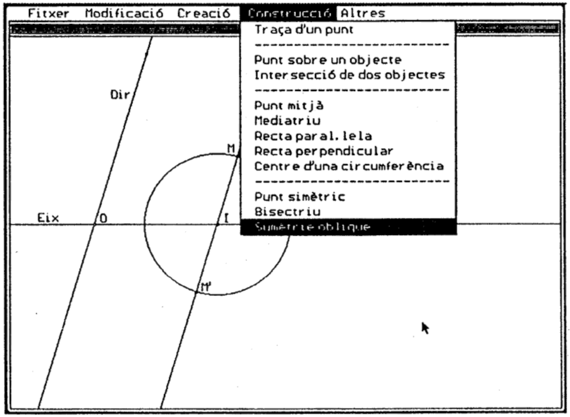


Els objectes inicials seleccionats es veuran amb traçat gruixut continu i els objectes finals, amb traçat gruixut discontinu. Cliqueu damunt el mateix botó que abans, i que ara es diu **Fi dels objectes finals**.

El diàleg que segueix us demana el nom de la macroconstrucció (poseu-li **Simetria obliqua**) i, si voleu, una frase explicativa que podrà consultar qui la utilitzi posteriorment.

Responeu NO al diàleg següent i no desareu la macroconstrucció.

Desplegueu el menú **Construcció**: hi ha una opció nova, amb el nom **Simetria obliqua** que acabeu de donar.



D'ara endavant, per obtenir el punt simètric d'un altre punt heu d'activar aquesta opció, marcar el punt que voleu transformar, l'eix i la directriu. Els objectes intermedis, si n'hi ha, com és el cas, es crearan a la memòria, però no es faran visibles.

Abans de seguir podeu fer la figura més clara amagant alguns objectes: trieu l'opció **Aspecte dels objectes** del menú **Modificació**. L'eina que surt activada, la **goma**, és

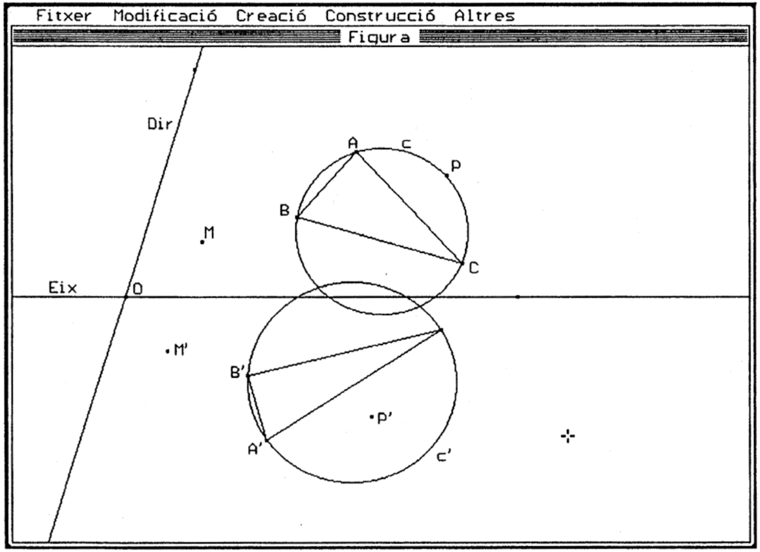
precisament la que necessiteu. Marqueu successivament el punt **I**, la recta **d** i la circumferència.

Ara traceu un triangle **ABC** i, fent servir l'opció corresponent a la macroconstrucció **Simetria obliqua**, construïu els simètrics **A'**, **B'** i **C'** dels punts **A**, **B** i **C** i, finalment, el triangle **A'B'C'**.

Moveu els vèrtexs del primer triangle i els punts emprats per a la construcció de les rectes **Eix** i **Dir**, i observareu les propietats de la simetria obliqua.

Per tal de construir les circumferències circumscrites als triangles **ABC** i **A'B'C'**, empreu una macroconstrucció ja preparada que és al directori MACROS. Activeu l'opció **Macroconstruccions**... i cliqueu el botó **Obrir**... de la caixa de diàleg. Ara heu d'obrir el directori MACROS i dins d'ell, el document CIR_CIR. Això carregarà la macroconstrucció i l'afegirà al menú **Construcció**. Un cop la tingueu per pantalla activeu-la i trieu el triangle **ABC**; es traçarà la circumferència circumscrita. Feu el mateix amb el triangle **A'B'C'** i anomeneu **c** i **c'** les dues circumferències.

Torneu a moure els vèrtexs del triangle. Observareu, potser amb sorpresa, que les circumferències **c** i **c'** no són simètriques ni tan sols es tallen a l'eix de simetria.



Quina és, doncs, la circumferència simètrica de **c?**.

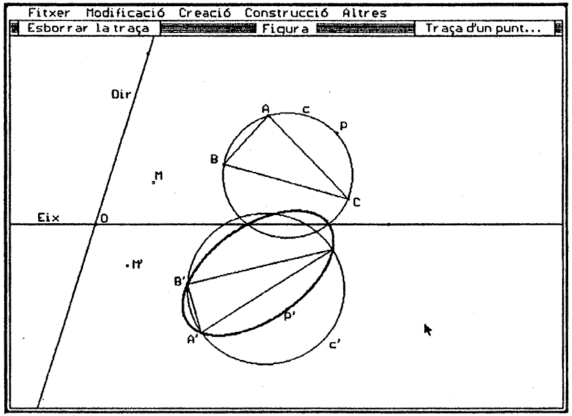
És el conjunt de punts simètrics dels punts de **c**.

Per veure la circumferència simètrica de **c** podríeu acostar **M** a **c** i anar-lo movent sobre **c** mentre observeu les posicions de **M'**. No aniria massa bé, perquè no podeu conservar un enregistrament de les posicions de **M'** i perquè tampoc no teniu **M** exactament sobre la circumferència.

Es pot assegurar que **M** es desplaça sobre **c** construint-lo amb l'opció **Punt sobre un objecte** del menú **Construcció**. Trieu la circumferència **c**, i el punt se situarà sobre ella allà on tingueu el punter. Anomeneu **P** aquest punt i arrossegueu-lo: veureu que es manté sobre **c** encara que el punter s'allunyi.

Construïu el punt **P'** simètric de **P** com heu fet abans. Si voleu seguir el moviment de **P'** quan **P** descriu la circumferència, activeu l'opció **Traça d'un punt** del menú **Construcció**. Trieu el punt **P'** que ha de deixar la traça i arrossegueu el punt **P** al voltant de la circumferència. No aneu gaire de pressa, i així les posicions successives de **P'** seran prou properes per produir una corba regular.

Aquesta serà la figura resultant:



Sembla que la simetria transformi la circumferència en una el·lipse. Però això s'ha de demostrar. El Cabri-géomètre no ofereix les eines necessàries per fer aquesta demostració.

Abans de continuar esborreu la traça, que no es pot desar com si fos una figura. Podeu imprimir-la, això sí, prement la tecla *I* i triant les opcions oportunes a les caixes de diàleg que surtin.

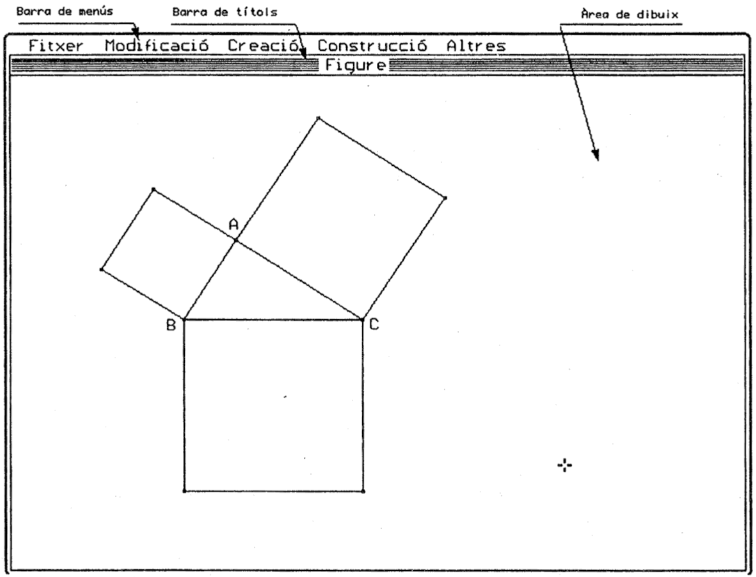
2 L'entorn de treball del Cabri-géomètre

2.1 Finestres i caixes de diàleg

El Cabri-géomètre presenta la informació en finestres. Hi ha dos tipus de finestres: les finestres informatives i les caixes de diàleg.

- Una caixa de diàleg conté diverses opcions possibles(simultànies, alternatives, menús momentanis...) que es validen o s'invaliden generalment amb els botons **D'acord** o **Anul.lar**. Aquestes caixes de diàleg poden ser pròpies del sistema (per exemple **Format d'impressió** o **Desar**) o bé pròpies del Cabri-géomètre.

- Les figures també es dibuixen en finestres, part de les quals aturen algunes operacions o donen informació:


Barra de menús
Barra de títols
Àrea de dibuix
Fitxer Modificació Creació Construcció Altres
Figure
A
B
C

2.2 Menús i opcions

Els menús desplegables agrupen operacions afins. Els menús es despleguen clicant el botó del ratolí damunt el seu títol i deixant-lo anar sobre l'opció desitjada.

Si no teniu ratolí heu d'accedir a la barra de menús amb *F10*, canviar de menú amb la tecla *fletxa cap a la dreta*, desplegar-lo amb la tecla *fletxa cap avall* i desplaçar el punter sobre ell amb les *tecles de desplaçament vertical.* Valideu l'opció elegida prement la tecla *Retorn*.

Quan desplegueu un menú el cursor se situarà sobre la darrera opció que vau activar.

Només surten en **negre** les opcions vàlides en aquell moment. Les altres es veuen en un to més pàl.lid (o en monitors monocroms, precedides d'un parèntesi) i no poden activar-se.

Algunes opcions figuren als menús seguides de la combinació de tecles *Alt* i una lletra. Això vol dir que aquesta combinació les activa directament.

Les combinacions de tecles *Alt+S* per **Desar** i *Alt+X* per **Sortir** són clàssiques. Hi ha combinacions de tecles semblants per totes les opcions fonamentals.

Les opcions dels menús **Creació**, **Construcció** i **Altres** tenen una combinació de tecles comuna: *Alt+A* (la A ve de "un Altre") repeteix l'operació anterior. Això és

pràctic perquè molt sovint la mateixa operació es fa algunes vegades seguides (per exemple, la construcció de les tres mediatrius dels costats d'un triangle).

Les tecles *Control, Alt, Majúscules, Bloq Majús., Esc, Retorn, Suprimir* i *Tecla tabuladora* tenen usos específics que s'expliquen a les seccions del manual corresponents i es sistematitzen a l'apartat 9.2.

2.3 El punter

La forma del punter canvia segons l'operació que feu i el lloc on el punter estigui situat. El seu aspecte suggereix el resultat que tindrà clicar en aquell moment.

Les modalitats de punter i les ocasions on són visibles són:

- punter per escollir menús, respondre diàlegs...,

+ • punter bàsic, que és el visible quan no passa res d'especial,

aquesta recta • punter que indica el tipus d'objecte bàsic que té a prop i la possibilitat de desplaçar-lo,

aquest punt • punter que indica el tipus d'un objecte proper i la possibilitat de seleccionar-lo clicant,

• punter que es mostra quan pot desplaçar-se la part visible de la figura, i quan voleu moure el nom d'un objecte o la mesura d'un segment,

• punter que espera la creació d'un objecte nou,

• punter visible sobre el rectangle que dóna accés a l'ajuda,

• punter **goma** que amaga els objectes (tot i que, un cop aplicat, els deixa encara visibles en forma puntejada),

• punter que expressa l'acció de resseguir un objecte amb traçat gruixut.

2.4 Botons de control

Un botó de control es troba sovint a l'esquerra de la barra de títol de la finestra.

Per exemple, les operacions que requereixen la selecció d'un conjunt d'objectes es poden interrompre clicant damunt del botó **Sortir**.

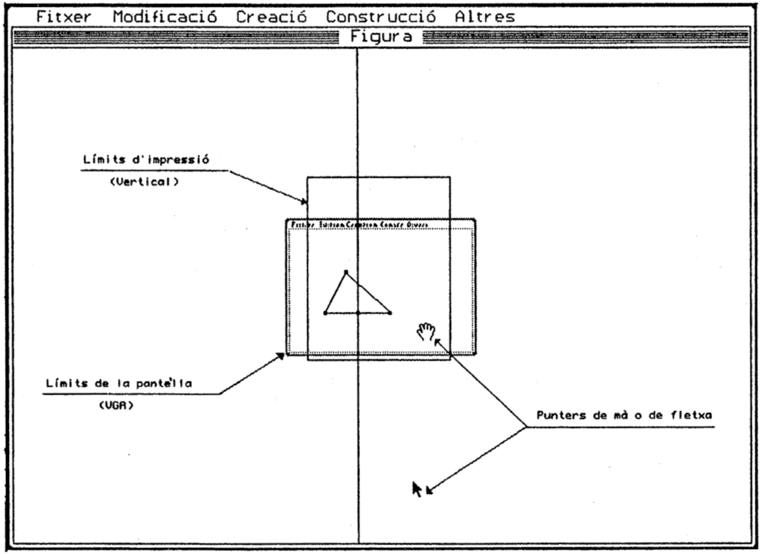
Prémer la tecla *Esc* equival a clicar el botó **Sortir**.

2.5 La làmina

El Cabri-géomètre us deixa dibuixar en una **làmina** virtual que sobresurt de la pantalla i que és quatre vegades més gran que aquesta pantalla en cada direcció.

Podeu modificar la part visible del dibuix i mostrar una altra zona de la làmina en la finestra.

La figura següent il.lustra aquests conceptes:


Fitxer Modificació Creació Construcció Altres
Figura
Límits d'impressió
(Vertical)
Límits de la pantel·la
(VGA)
Punters de mà o de fletxa

2.6 Manipulació d'objectes geomètrics

2.6.1 Algunes definicions

Objecte geomètric:

Aquest concepte és difícil de definir, si bé té certa correspondència amb els objectes manipulables amb el Cabri-géomètre els quals es poden descriure amb la terminologia que segueix a continuació.

El terme *objecte* indica tant un objecte geomètric elemental com la seva representació gràfica i, en alguns casos, la seva representació interna.

Podeu construir un objecte ja sigui marcant amb el ratolí els elements que en determinen les característiques, ja sigui indicant objectes existents i a partir dels quals podeu construir-lo per un mètode conegut.

Un objecte pot tenir atributs: **objecte inicial**, **objecte intermedi** o **objecte final** d'una macroconstrucció, **objecte invisible**, **objecte inexistent**, etc.

Es diu que un objecte és bàsic si la seva posició no està determinada per les seves relacions amb altres objectes. Els objectes bàsics poden ser punts, rectes o circumferències genèriques, amb característiques variables o bé punts que poden desplaçar-se sobre aquests objectes.

Tipus d'un objecte:

El Cabri-géomètre us permet construir els tipus principals d'objectes geomètrics elementals com són els punts, els segments, les rectes, els triangles i les circumferències.

Classe d'un objecte:

La classe d'un objecte caracteritza el mètode de construcció que el va produir. Hi ha, per exemple, la classe de les rectes paral.leles, la classe dels punts mitjans, la classe de les interseccions de rectes, etc.

Objectes constituents i dependents:

Un objecte **O** es pot construir de forma que mantingui relacions de pertinença, de paral.lelisme, d'ortogonalitat, d'equidistància, etc., amb altres objectes **P1**, **P2**...

En aquest cas es diu que **O** depèn de **P1**, **P2**... i que aquests objectes són els constituents de **O**.

2.6.2 selecció d'objectes

Moltes funcions del Cabri-géomètre requereixen la selecció d'un o més objectes de la figura. La selecció és directa si cliqueu el punter a prop de l'objecte desitjat.

Només podeu seleccionar els objectes del tipus que l'operació espera. Això es nota perquè el punter canvia de forma i al seu costat s'escriu el tipus de l'objecte. Si cliqueu quan el punter no indica cap objecte seleccionable escoltareu un avís sonor.

Un objecte seleccionat es torna intermitent fins que la selecció ha acabat. Per tal d'evitar errors, excepte en alguns casos que s'explicaran més endavant, només podeu seleccionar un objecte determinat una sola vegada en cada operació.

Si l'objecte que voldríeu seleccionar no es veu, podeu canviar la part visible de la figura per tal de mostrar-lo.

La darrera selecció feta es pot anul.lar amb la tecla *Retrocés*.

2.6.3 El tractament de les imprecisions

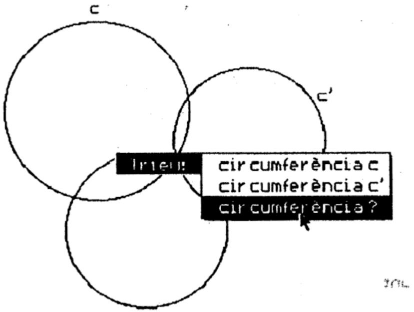
Quan el punter és a prop de més d'un objecte seleccionable (és a dir, admissible per a l'operació activada), es produeix una imprecisió i s'adverteix així a la pantalla.

Si entre els objectes dubtosos només un és un punt no hi ha imprecisió, perquè el punt té prioritat, ja que és l'únic objecte que no es pot seleccionar canviant de lloc el punter.

Si cliqueu quan hi ha un missatge d'imprecisió es desplegarà un menú momentani amb la llista dels objectes seleccionables, llistats en l'ordre lògic de la figura. Els objectes hi vénen descrits pel seu tipus (punt, segment, recta...) seguit del seu nom (si en tenen) i si no del signe d'interrogació ?

Trieu l'objecte que desitgeu de la llista, i deixeu anar el botó del ratolí fora del menú, no fos cas que la selecció canviés.

La il.lustració següent mostra un d'aquests menús.



2.7 L'opció Desfer

La darrera operació realitzada es pot esborrar sovint activant l'opció **Desfer** del menú **Modificació**.

Es poden desfer totes les manipulacions (construcció, modificació) d'una figura, però ha de ser abans de canviar de finestra o d'enregistrar la figura.

2.8 Ajudes i missatges

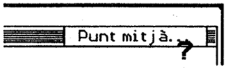
2.8.1 Missatges d'advertència

Són missatges que indiquen que una operació és impossible o que en el procés ha aparegut alguna incidència. Molts d'aquests missatges avisen d'un error, una impossibilitat o un resultat. Per exemple, el missatge següent indica que és impossible construir un punt. La llista comentada d'aquests missatges figura a l'apartat 9.3 d'aquest manual.

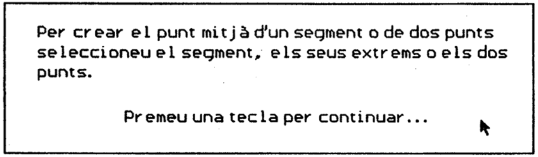
```
El punt que voleu crear és massa a prop d'un altre
punt que ja existeix!

            Premeu una tecla per continuar...
```

2.8.2 Ajuda

Quan s'està realitzant una operació i s'espera una selecció, el nom de l'operació surt en un rectangle a la dreta de la barra de títol de la finestra.



Cliqueu en aquest rectangle i obtindreu un missatge explicatiu d'aquesta operació. Per exemple, aquest és el missatge corresponent a l'opció **Punt mitjà** del menú **Construcció**:



Si l'opció activada fos una macroconstrucció (*vegeu* **Macroconstruccions** *pàgina* 65) el missatge d'ajuda seria la frase afegida pel creador de la macroconstrucció.

Cliqueu el botó **D'acord** o premeu *Retorn* i el missatge desapareixerà.

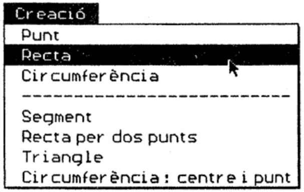
3 Construcció

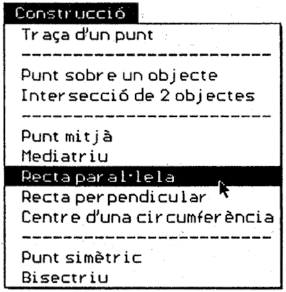
3.1 Creació i construcció

Les opcions dels menús **Creació** i **Construcció** serveixen per construir els objectes constituents d'una figura.

Les opcions del menú **Creació** dibuixen objectes que no requereixen la presència prèvia d'altres objectes. En canvi, les opcions del menú **Construcció** només són factibles si ja hi ha alguns objectes presents, i dibuixen objectes nous a partir d'ells.

A continuació es mostren els menús **Creació** i **Construcció**:





3.1.1 Creació

Les opcions **Punt**, **Recta** i **Circumferència** dibuixen punts, rectes i circumferències genèriques. La posició del punter en clicar-lo o en deixar-lo anar, determina les característiques dels objectes creats.

Punt:

Un punt es crea clicant sobre el punter (a la finestra de dibuix, per descomptat).

No es pot crear un punt massa a prop d'un altre ja existent. Si us interessés tenir dos punts allà mateix creeu el segon punt més lluny i arrossegueu-lo fins que coincideixi amb el primer.

Recta:

Cliqueu a la finestra de dibuix i marqueu un punt de la recta. Desplaceu el ratolí sense deixar anar el botó: veureu la recta que passa pel punt inicial i per la posició del punter en aquell moment, i la recta seguirà els vostres moviments fins que deixeu anar el botó.

No us limiteu a clicar per definir una recta: el Cabri-géomètre no pot construir una recta només amb un punt conegut.

Circumferència:

Premeu el botó del ratolí en un punt de la finestra de dibuix: aquest punt serà el centre de la circumferència. Desplaceu el ratolí sense deixar anar el botó: veureu la circumferència que té per centre el punt inicial i passa per la posició del punter en aquell moment, circumferència que seguirà els vostres moviments fins que deixeu anar el botó.

Si el radi és molt petit (menor de 5mm) el Cabri-géomètre refusarà construir la circumferència, creient que us heu equivocat.

Les altres opcions del menú **Creació** són **Segment**, **Recta per dos punts**, **Triangle** i **Circumferència per centre i punt.** Cada opció requereix uns punts característics:

- **Segment**: els dos extrems.
- **Recta per dos punts**: dos punts de la recta.

- **Triangle**: els tres vèrtexs.

- **Circumferència per centre i punt:** el centre i un punt de la circumferència (en aquest ordre).

Indiqueu aquests punts amb el ratolí:

- clicant en un punt ja existent, i aquest punt es prendrà com a punt característic,

- clicant en un lloc de la finestra de dibuix, i allà es crearà el punt requerit.

En cas d'una manipulació incorrecta, la podeu anul·lar amb la tecla *Retrocés*.

3.1.2 Construcció

Els objectes que constitueixen una figura acostumen a estar lligats per relacions (paral·lelisme, perpendicularitat, intersecció, etc.).

Per exemple, podeu construir una recta **d** que sigui perpendicular al segment [**AB**], o un punt **I** que sigui el punt mitjà entre els punts **A** i **B**, etc.

Tant els punts com les rectes i les circumferències poden dependre d'altres objectes. Per exemple:

- la intersecció de dues rectes depèn de les dues rectes,
- la mediatriu entre dos punts depèn dels dos punts,
- ...

Les opcions del menú **Construcció** us permeten construir aquests objectes seleccionant prèviament els constituents que necessiteu.

Tot i que aquest menú té poques opcions, amb elles es poden fer totes les construccions de la geometria elemental. Encara més: amb macroconstruccions (*vegeu* **Macroconstruccions** *pàgina* 65)és possible fer construccions compostes.

Només podeu activar una opció si ja existeixen els objectes que necessita. Si no, l'opció es veurà en un to més pàl·lid (o precedida d'un parèntesi en un monitor monocrom) i quedarà inactiva.

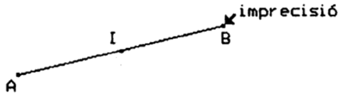
La construcció s'efectuarà quan hagueu seleccionat els objectes constituents, excepte si ja heu fet abans una construcció idèntica. En tal cas, un missatge us ho recordarà.

Cal fer dues precisions importants sobre la identitat entre dos objectes:

- 1. Dos objectes són idèntics si pertanyen a la mateixa classe i tenen els mateixos constituents. Ara per ara, el Cabri-géomètre no reconeix la identitat lògica de dos objectes obtinguts per mitjans diferents.

Per exemple, suposeu la figura formada pel segment [**AB**] i el punt mitjà **I** entre **A** i **B**.

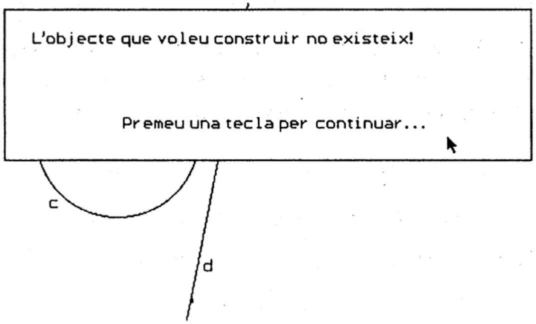
Es pot construir el punt simètric de **A** respecte de **I**, tot i que coincideix amb **B** i només es veurà un punt. Però si el designeu amb el punter, es detectarà una imprecisió.



• 2.La geometria euclidiana no considera rectes orientades ni segments orientats. Per exemple, els segments [**AB**] i [**BA**] són idèntics. Però els objectes construïts a partir del segment són el resultat de càlculs analítics que poden dependre de l'orientació (com en el cas de les interseccions amb una circumferència).

Vigileu que l'objecte que voleu construir no sigui impossible en l'estat present de la figura (això passa sovint amb les interseccions). Si fos així, la construcció no es podria fer i un missatge us ho advertiria.

A la figura següent s'havia demanat la intersecció de la recta **d** i de la circumferència **c**:



A continuació s'explica cada opció del menú **Construcció**:

Punt sobre un objecte:

Moltes construccions geomètriques comencen per "siguin D una recta i M un punt d'aquesta recta". Aquesta opció ho fa. Seleccioneu un objecte del tipus segment, recta o circumferència i es crearà un punt, proper a la posició del punter. Aquest punt es mantindrà lligat a l'objecte d'ara endavant .

Aquesta opció és l'única que garanteix el lligam entre un punt i un objecte. Un punt aïllat que es creï clicant quan el punter és sobre una circumferència, semblarà que formi part de la circumferència, però en realitat no és així i es separaran si la circumferència es desplaça.

Intersecció de dos objectes:

El Cabri-géomètre no reconeix per ell mateix la intersecció de dos objectes (rectes, segments, circumferències). Cal construir-la explícitament amb aquesta opció.

L'opció **Intersecció de dos objectes** és aplicable a dos objectes de tipus segment, recta o circumferència. Requereix seleccionar els dos objectes successivament i en qualsevol ordre.

Si un dels dos objectes és una circumferència, la intersecció obtinguda constarà de dos punts, encara que potser un d'ells no es veurà. Podeu seleccionar els dos puntsper separat, però no en podeu esborrar-ne (*vegeu* **Esborrat d'un objecte** *pàgina* 78) un d'ells sense esborrar-ne també l'altre.

Si ja havíen construït abansla intersecció ja s'havia construït abans, surt un missatge d'advertència i no es torna a construir.

Punt mitjà:

Per obtenir el punt mitjà entre dos punts, marqueu successivament els dos punts o bé marqueu el segment que determinen, si ja l'heu construït abans.

Mediatriu:

La mediatriu entre dos punts requereix que marqueu successivament els dos punts o bé marqueu el segment que determinen, si ja l'heu construït abans.

Recta paral·lela:

Per construir la recta paral·lela a una altra i que passi per un punt, marqueu primer el punt per on ha de passar, i després la direcció (per mitjà d'una recta o d'un segment) a la qual ha de ser paral·lela.

Recta perpendicular:

Aquesta construcció es fa igual que l'anterior.

Centre d'una circumferència:

L'opció **Circumferència** del menú **Creació** traça una circumferència, però no crea el seu centre. Per tal de construir-lo efectivament cal activar l'opció **Centre d'una circumferència** i marcar la circumferència que encara no té centre.

Punt simètric:

Aquesta operació construeix el punt simètric d'un altre punt, segons una simetria central o una simetria ortogonal.

- En el cas d'una simetria central, marqueu primer el punt original i després, el centre de simetria.

- En el cas d'una simetria ortogonal, marqueu primer el punt original i després, l'eix de simetria.

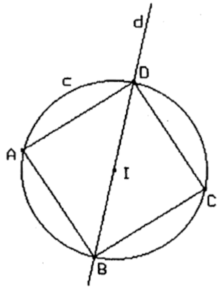
Bisectriu:

Aquesta opció construeix la bisectriu d'un angle definit per tres punts. Requereix que marqueu tres punts (el segon dels quals és el vèrtex de l'angle) o que marqueu un angle directament(*vegeu* **Determinació d'un angle** *pàgina* 95) .

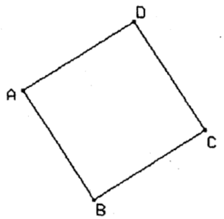
3.2 Macroconstruccions

Les opcions dels menús **Creació** i **Construcció** permeten construir totes les figures de la geometria euclidiana. Però quan una figura comença a fer-se més gran i més complexa, sovint cal repetir la mateixa sèrie de passos.

Per exemple, per construir un quadrat del qual coneixeu dos vèrtexs oposats **A** i **C**, podeu construir successivament el punt mitjà **I** de [**AC**], la mediatriu **d** entre **A** i **C**, la circumferència **c** amb centre **I** i que passa per **A**, la intersecció de **c** i **d** (que consta dels punts **B** i **D**) i els segments [**AB**], [**BC**], [**CD**] i [**DA**].



Ara podeu amagar els objectes auxiliars, com la mediatriu i la circumferència, i deixar només el quadrat.



Si ara voleu construir un altre quadrat pel mateix procediment i heu de repetir tots els passos, convindreu que el mètode resulta bastant feixuc.

El Cabri-géomètre pot memoritzar un seguit de passos i reproduir-los com un tot. La successió de construccions elementals interdependents s'anomena *macroconstrucció.*

Una macroconstrucció pren un o més *objectes inicials* i amb ells construeix un o més *objectes finals*. El procés implica la construcció d'altres *objectes intermedis*, però aquests no es dibuixen. En un cas com el de l'exemple anterior, només marcant dos punts es construirà el quadrat que els té per vèrtexs oposats.

Per crear una macroconstrucció cal que indiqueu quins seran els objectes inicials i quins seran els objectes finals. Si respecteu algunes regles de coherència que més endavant s'explicaran, la macroconstrucció s'afegirà com una opció nova del menú **Construcció**, la podreu desar al disc, i passarà a estar disponible com qualsevol altra opció.

Per **efectuar** una macroconstrucció, trieu l'opció corresponent del menú **Construcció** (en aquest menú, totes les opcions que segueixin a **Bisectriu** són macroconstruccions). Llavors, el programa demana els objectes inicials, en el mateix ordre en què es van donar en la creació i quan els té, comença a calcular els objectes intermedis que precisa sense dibuixar-los.

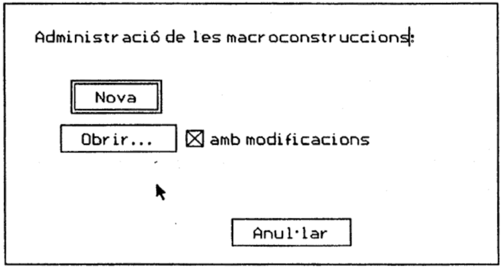
Durant una sessió de treball podeu *obrir* una macroconstrucció enregistrada, *tancar* una macroconstrucció que no necessiteu, o *modificar-ne* algunes característiques.

El nombre màxim de macroconstruccions presents simultàniament és de 10.

3.2.1 Creació d'una macroconstrucció

Per crear la macroconstrucció que produeix un quadrat a partir de dos vèrtexs oposats cal haver dibuixat la figura sencera, tal com heu fet a l'apartat anterior. Però no tots els objectes de la figura han d'integrar la macroconstrucció.

Trieu l'opció **Macroconstrucció** del menú **Altres** i veureu la caixa de diàleg següent:



Cliqueu damunt el botó **Nova** per crear una macroconstrucció.

Primer marqueu els objectes inicials. Cliqueu damunt el punt **A**; quedarà emmarcat per un traçat gruixut per recordar-vos que és un objecte inicial. Marqueu igualment el punt**C**.

En aquest exemple els papers dels dos objectes inicials són intercanviables. En general, però, l'ordre en què es seleccionen els objectes inicials és important i cal respectar l'ordre adequat.

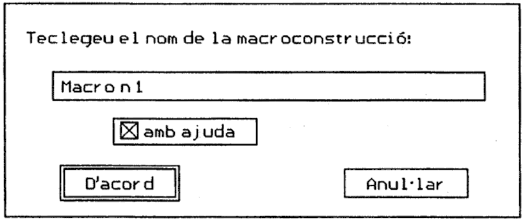
Cliqueu damunt el botó **Fi dels objectes inicials** de la barra de títols.

Ara marqueu els objectes finals, però no els intermedis; el programa ja s'encarregarà d'ells.

En aquest cas, els objectes finals són els quatre costats del quadrat. Marqueu els quatre segments (no importa en quin ordre). Veureu que queden en traçat gruixut i en línia discontínua.

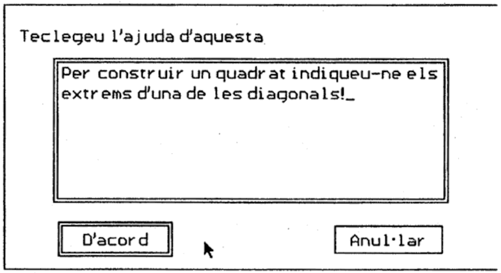
Cliqueu damunt el botó **Fi dels objectes finals** de la barra de títols.

Llavors, el programa analitza la construcció i, si no la troba incoherent, presenta la caixa de diàleg següent:.



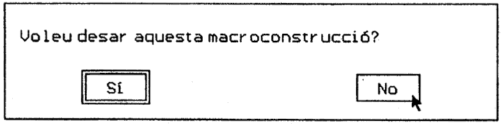
Teclegeu el nom (per exemple Quadrat) de la macroconstrucció i deixeu marcada l'opció **amb ajuda** si voleu posar un missatge que expliqui al futur usuari quines són les condicions i els resultats de la macroconstrucció.

Cliqueu damunt el botó **D'acord** i entreu el text del missatge a la caixa següent:



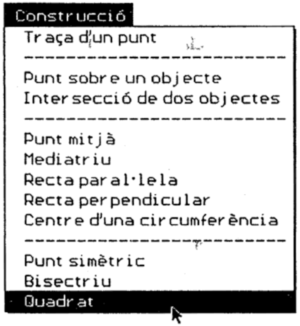
És important que anoteu l'ordre de selecció dels objectes inicials.

El Cabri-géomètre us proposarà llavors que deseu la macroconstrucció al disquet per poder-la emprar més endavant:



Si cliqueu damunt el botó **NO** la macroconstrucció s'afegirà al menú **Construcció** i prou; si cliqueu damunt el botó **SÍ** la desareu com un fitxer. En tal cas, trieu la unitat i el directori on la voleu desar.

Ara el menú **Construcció** conté l'opció nova **Quadrat**:



Us pot semblar que algunes opcions del menú **Construcció** són redundants, i que les podeu obtenir com a macroconstruccions. Per exemple, podeu obtenir la mediatriu a partir de **Punt mitjà** i de **Recta perpendicular**. Si aquestes opcions s'han inclòs al Cabri-géomètre com a primitives de ple dret, és per assegurar la generalitat de les construccions i l'agilitat de les transformacions.

(Una macroconstrucció serveix per construir una figura, però no per generar una funció. Per exemple, no és possible una macroconstrucció que serveixi per desplaçar un punt o una circumferència; resultarien altres objectes, però no els mateixos desplaçats).

3.2.2 Més sobre l'elecció d'objectes inicials i finals

El programa comprova la coherència de cada macroconstrucció creada. Hi ha diversos motius d'incoherència que vénen indicats pels missatges explicatius corresponents.

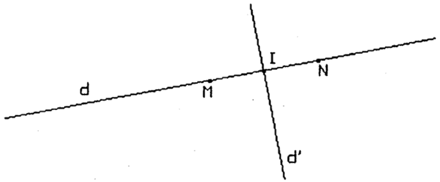
- 1. Els objectes finals han d'estar completament determinats pels objectes inicials. La macroconstrucció ha de respectar l'estructura lògica de la figura tal com es va crear.

- 2. En aquesta versió del Cabri-géomètre no podeu tenir com a objecte intermedi ni com a objecte final un *punt sobre un objecte*, perquè quan la macroconstrucció s'efectua no queda clar quina és la posició d'un tal punt.

- 3. Un segment no pot existir sense els seus extrems ni un triangle sense els seus vèrtexs. Per això, si preneu un segment o un triangle com a objectes inicials, la macroconstrucció es podrà referir als punts (extrems o vèrtexs) d'aquest objecte.

En canvi, la macroconstrucció no podrà referir-se als objectes que vau emprar per construir una recta, una circumferència o un punt, perquè aquests objectes poden ser de naturaleses molt diverses. Per exemple, una recta es pot construir a partir de dos punts, a partir d'un punt i d'una directriu, etc.

Observeu la figura següent i la macroconstrucció que proposa:



• objectes inicials: la recta **d** definida pels punts **M** i **N**,

• objectes finals: la recta **d'** que passa per **I** i és perpendicular a **d**.

Aquesta macroconstrucció serà refusada.

• 4. Com ja s'ha dit, un segment no pot existir sense els seus extrems ni un triangle sense els seus vèrtexs. Si preneu un segment o un triangle com a objectes finals, també els extrems o els vèrtexs es consideraran objectes finals.

• 5. Una macroconstrucció pot contenir indicacions sobre l'aspecte dels objectes finals. Per exemple, es respectarà la invisibilitat o el traçat gruixut que s'hagin atribuït als objectes finals. Això permet fer una macroconstrucció que dibuixi segments amb vèrtexs invisibles.

• 6. Els objectes inicials d'una macroconstrucció no poden ser més de 10, i els objectes intermedis i finals, conjuntament, no poden passar de 50.

3.2.3 Aplicació d'una macroconstrucció

Crear una macroconstrucció presenta, com heu comprovat, algunes dificultats, però aplicar la macroconstrucció un cop està construïda és tan senzill com emprar qualsevol de les construccions predefinides del Cabri-géomètre.

Les macroconstruccions, com les altres opcions, només estan disponibles si hi ha a la vista un objecte que tingui el tipus de cada objecte inicial de la macroconstrucció.

Compte Aplicar una macroconstrucció mal dissenyada us pot donar sorpreses desagradables (els paràgrafs següents són de tipus tècnic i els podeu passar per alt en una primera lectura).

- 1. El Cabri-géomètre només pot especificar el tipus dels objectes inicials. No pot, per exemple, imposar en un punt un lligam amb un altre objecte.

Observeu la macroconstrucció següent:

objectes inicials:

- circumferència **c** amb centre **O** i que
- passa per **A**,
- punt **M** de la circumferència **c**;

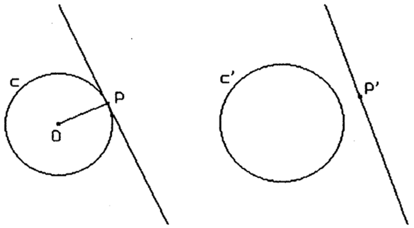
objectes finals:

- recta **d** perpendicular a [**OM**] i que passa per **M**.

Aquesta macroconstrucció pretén construir la tangent a una circumferència en un dels seus punts.

Però quan apliqueu la macroconstrucció podeu indicar en lloc de **M** qualsevol punt que no estigui sobre la circumferència, i la recta que obtindreu no serà tangent.

Aquestes restriccions han d'estar molt clares en el missatge adreçat a l'usuari futur. Vegeu, en la il·lustració següent, el resultat d'aplicar dues vegades la macroconstrucció, la primera tenint **c** i **P** com a objectes inicials, i la segona tenint **c** i **P'**:



• 2. La macroconstrucció no es pot aplicar si alguns objectes intermedis són inexistents en el cas particular en què s'aplica. Això pot passar perquè una macroconstrucció no sigui genèrica, és a dir, que no sigui vàlida per a cada cas particular.

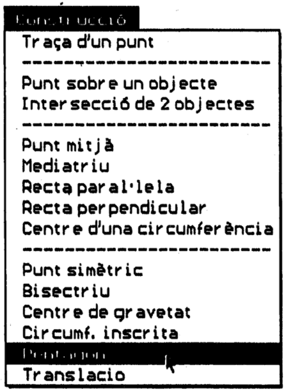
• 3. També pot passar que la macroconstrucció funcioni bé, però que en modificar la forma de la figura desapareguin els objectes finals. Això passa si alguns objectes

intermedis són inexistents en aquesta situació, tot i que podríeu haver obtingut els objectes finals per un altre mètode que fos vàlid en aquest cas.

3.2.4 Activat d'una macroconstrucció

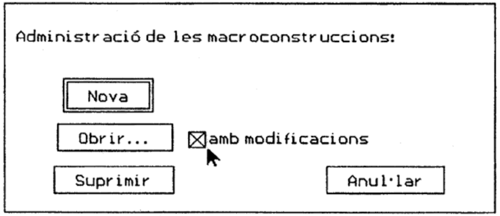
Si voleu afegir al menú una macroconstrucció que ja està desada, activeu l'opció **Macroconstrucció** i el botó **Obrir...** de la caixa de diàleg. Llavors trieu la macroconstrucció que voleu a la llista que sortirà a la finestra.

Aquesta macroconstrucció s'afegirà al final del menú **Construcció**. Per exemple, aquest és l'aspecte del menú **Construcció** amb algunes macroconstruccions afegides:



3.2.5 Modificació d'una macroconstrucció

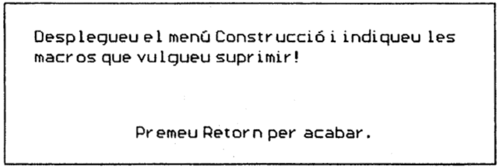
En el moment d'obrir una macroconstrucció podeu canviar-li el nom i el missatge que té associat. Simplement cliqueu al botó **amb modificacions** de la caixa de diàleg:



Llavors li podeu donar un nom nou, canviar-li o afegir-li el missatge explicatiu, i tornar-la a desar.

3.2.6 Retirada d'una macroconstrucció

Quan no necessiteu una macroconstrucció la podeu retirar del menú. Per fer-ho elegiu l'opció **Macroconstrucció** i cliqueu damunt el botó **Suprimir**.



Trieu les opcions que voleu retirar del menú **Construcció** i, si són més d'una, valideu l'elecció prement *Retorn*. Les macroconstruccions marcades desapareixeran del menú, i si no les heu desat les perdreu definitivament.

3.3 Esborrat d'un objecte

Per esborrar un objecte de la figura trieu l'opció **Esborrar un objecte** del menú **Altres**.

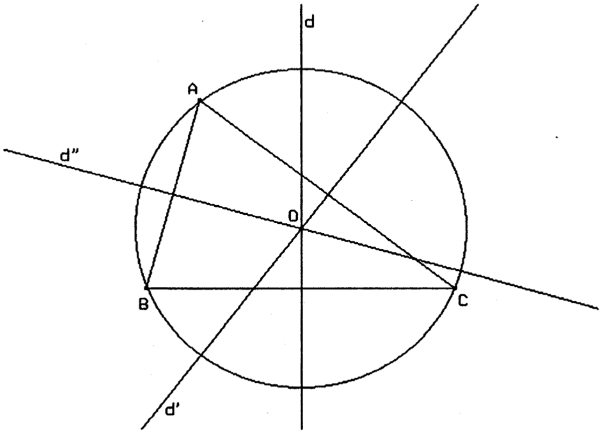
A continuació marqueu l'objecte que voleu esborrar. Tingueu en compte que també s'esborraran tots els objectes que depenen d'ell, directament o indirecta. Si això ha de passar, una caixa de diàleg us ho advertirà i us en demanarà confirmació.

L'operació d'esborrat pot tenir conseqüències desagradables. En alguns casos és preferible que amagueu l'objecte (*vegeu* **Canviar l'aspecte dels objectes** *pàgina* 82) en lloc d'esborrar-lo.

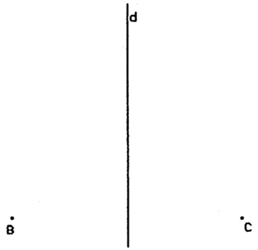
La figura següent consta de:

- el triangle **ABC**,
- les rectes **d**, **d'**, **d"** que són les mediatrius de [**AB**], [**BC**] i [**AC**],
- la intersecció **O** de **d** i **d'**,

• la circumferència de centre **O** que passa per **B.**



Si esborreu el punt **A** us quedarà:



Això passa perquè els segments [**AB**] i [**AC**], les rectes **d** i **d"**, el punt **O** i la circumferència **c** depenien de **A**, i també han estat esborrats.

3.4 Redefinició d'un objecte

La redefinició d'un objecte és una modificació *a posteriori* de les seves característiques lògiques, és a dir, del seu mètode de construcció. Aquesta versió del Cabri-géomètre ofereix algunes possibilitats de redefinició. Podeu deslligar un objecte de totes les seves relacions i convertir-lo en un objecte genèric: feu-ho amb l'opció **Esborrar les relacions** del menú **Altres**.

També podeu lligar un punt genèric a un objecte. Això és pràctic si voleu seguir la traça d'una figura quan un punt es mou sobre un objecte, però heu construït el punt com a punt genèric. Feu-ho amb l'opció **Enllaçar un punt a un objecte** del menú **Altres** i marqueu successivament el punt que voleu lligar i la recta, segment o circumferència amb què ha d'enllaçar-se.

4 Modificació

4.1 Anomenar objectes

L'opció **Anomenar** del menú **Modificació** us permet posar un nom distintiu als punts, les rectes i les circumferències de la figura.

Després d'activar aquesta opció, marqueu un objecte. Sortirà un petit rectangle puntejat prop de l'objecte (o bé, si ja tenia nom, al voltant del nom). Heu d'entrar el nom a través del teclat i quedarà en aquest rectangle.

Podeu moure el nom fins un lloc apropiat, prement el botó del ratolí quan el punter és damunt del rectangle i arrossegant-lo fins al lloc desitjat. El rectangle seguirà el moviment del ratolí, mentre no s'allunyi massa de l'objecte.

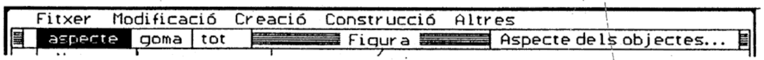
El nom d'un objecte pot tenir quatre caràcters com a màxim, i no admet les tecles *Tab* ni *Retorn*. La tecla *Retrocés* permet esborrar un nom.

L'operació acaba prement *Esc*, clicant damunt la barra de títols o triant una altra opció dels menús.

4.2 Canviar l'aspecte dels objectes

El Cabri-géomètre us permet remarcar els elements més importants d'una figura dibuixant-los amb traçat gruixut, i amagar els elements que no us interessin. Les dues modificacions són reversibles.

Activeu l'opció **Aspecte dels objectes** del menú **Modificació**. A la barra de títols de la finestra es desplega una barra d'eines..

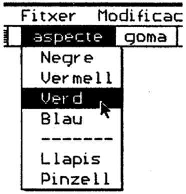


La paleta conté quatre eines:

- el **pinzell**, que fa el traç gruixut o de color,
- la **goma**, que amaga els objectes,
- el **llapis**, que fa visible un objecte amagat
- l'eina **tot**, que recupera tots els objectes invisibles.

L'eina activadaper defecte és la **goma**. Quan entreu a l'opció **Aspecte dels objectes**, tots els objectes invisibles es mostren amb traçat discontinu fins que sortiu de l'operació. Podeu, doncs, seleccionar-los amb el **llapis** o amb el **pinzell**. Trieu l'eina clicant damunt el seu nom.

Si el vostre monitor és en color, cliqueu el botó del ratolí sobre **Aspecte** i es desplegarà un menú on podeu triar l'efecte gràfic:



4.3 Modificar l'escala de la figura

Podeu modificar l'escala de la figura per veure alhora els objectes molt separats o, al contrari, per observar amb detall una part de la figura.

Per ampliar la figura premeu **p** o **+**; per reduir-la, premeu **m** o **-**.

Aquesta acció no és un *zoom* com els que es troben a molts programes de dibuix. És una transformació de les característiques analítiques dels objectes. Els objectes bàsics es transformen per una homotècia i, com a conseqüència, tots els altres es tornen a calcular.

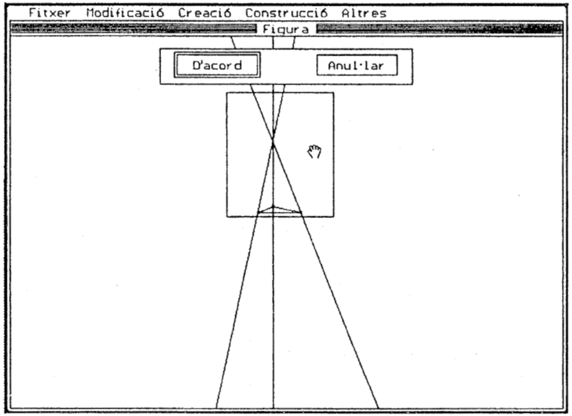
El centre de l'homotècia és el centre de la finestra, i la raó d'homotècia és l'arrel quarta de 2, aproximadament 1.2. D'aquesta manera, quatre passos porten a una figura dues vegades més gran (o més petita) que l'original.

La figura no es pot ampliar indefinidament: el *pla* del Cabri-géomètre no és infinit.

4.4 Veure la figura sencera

La làmina virtual en què treballeu no es limita a la part visible de la pantalla (*vegeu* **La làmina** *pàgina* 48).Podeu veure la figura sencera durant l'operació d'impressió. Trieu l'opció **Impressió...** del menú **Fitxer**:

Cliqueu damunt el botó **Anul·lar** si no voleu imprimir la figura sinó veure-la completa.



4.5 Esborrar-ho to

L'opció **Esborrar-ho tot** del menú **Modificació** esborra tota la figura i us deixa en un full en blanc nou. La finestra torna a quedar centrada respecte a la làmina virtual.

La tecla *Suprimir* té el mateix efecte.

5 Exploració

5.1 Moviment d'un element bàsic

Una de les possibilitats més interessants que ofereix el Cabri-géomètre és modificar dinàmicament la posició dels objectes bàsics manipulant-los directament.

Els objectes bàsics (*vegeu* **Les altures d'un triangle** *pàgina* 18) són, les rectes, les circumferències i els punts que no estan determinats per les seves relacions amb altres objectes. Es construeixen amb les opcions **Punt**, **Recta** i **Circumferència** del menú **Creació**, i amb l'opció **Punt sobre un objecte** del menú **Construcció**.

Els objectes construïts amb les tres opcions del menú **Creació** no tenen constituents i estan determinats només per la posició que té el punter quan es creen. Això els permet desplaçar-se lliurement sense haver de respectar cap relació.

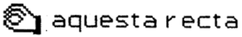
Els punts construïts amb l'opció **Punt sobre un objecte** del menú **Construcció** estan lligats a un segment, a una recta o a una circumferència, però la seva posició no

depèn completament del mètode de construcció, perquè poden estar situats en qualsevol lloc de l'objecte, segons on sigui el punter en el moment de la construcció. Això fa que també es puguin moure, però mantenint aquesta restricció.

D'altra banda, hi ha objectes com ara el punt d'intersecció de dues rectes o el segment definit per dos punts, que tenen una posició completament determinada pels seus constituents.

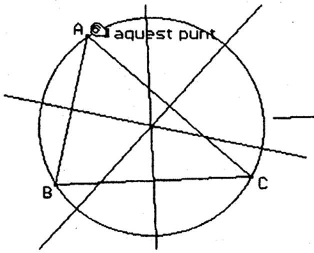
Podeu canviar de forma una figura movent un dels seus elements bàsics, sense necessitat d'activar cap opció dels menús.

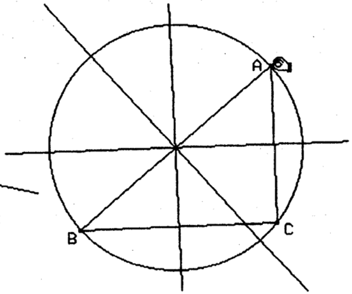
Quan apropeu el punter a un objecte bàsic, canvia d'aspecte i sembla una mà que fa el gest de voler agafar alguna cosa; a més, escriu el tipus de l'objecte bàsic que indica (o bé, si és el cas, escriu un missatge d'imprecisió com s'ha dit a l'apartat 2.6)

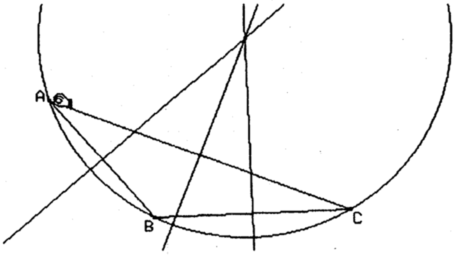


Quan el punter està en aquesta situació, podeu moure l'objecte que assenyala prement el botó del ratolí i desplaçant-lo. El moviment dura fins que deixeu anar el botó, i tots els objectes que depenen de l'objecte desplaçat es van tornant a calcular i a dibuixar, fins que arriben a la seva posició definitiva.

Les tres figures següents mostren tres aspectes de la figura composta del triangle **ABC**, de les tres mediatrius dels seus costats, del circumcentre **O** on es tallen les mediatrius, i de la circumferència circumscrita al triangle, mentre es desplaça el punt **A**.







Cal fer algunes observacions sobre aquest procés de deformació de les figures i sobre algunes opcions que hi ha per regular-lo:

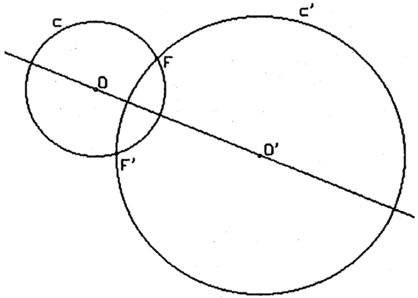
- Si premeu el botó del ratolí en un cas d'imprecisió (*vegeu* **Manipulació d'objectes geomètrics** *pàgina* 50) es desplegarà un menú momentani on figuraran els diferents objectes seleccionables. L'elecció d'un d'ells li donarà prioritat, però només per a l'operació de desplaçament que realitzeu a continuació.

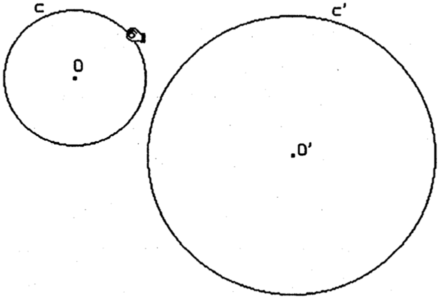
- Podeu mantenirla figura original a la pantalla , en traçat discontinu, si durant el desplaçament manteniu premuda la tecla *Majúscules*.

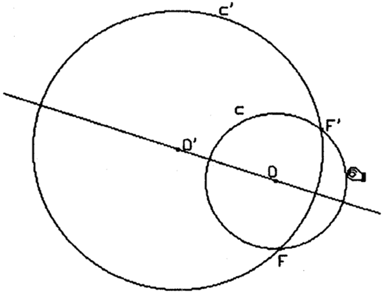
- El moviment d'un objecte bàsic és, generalment, una translació (del punt, del centre de la circumferència, del punt emprat per definir la recta). Però si l'objecte és una recta o una circumferència, podeu modificar també l'altre paràmetre (el pendent de la recta, el radi de la circumferència) si durant el desplaçament manteniu premuda la tecla *Alt*.

- Alguns objectes, especialment punts d'intersecció, no existiran segons la forma que prengui la figura. Per tant no es dibuixaran, ni tampoc els objectes que depenguin d'ells. Podran, però, tornar a aparèixer en una deformació sucessiva que garanteixi les condicions per a la seva existència.

Les tres figures següents mostren tres aspectes de la figura composta per les circumferències **C** i **C'**, els seus centres **O** i **O'**, els seus punts d'intersecció **F** i **F'** i la mediatriu entre **F** i **F'**.







• Per tal d'accelerar l'actualització de la figura, només s'esborren, es calculen i es dibuixen a cada moment els objectes que depenen de l'objecte desplaçat. Això fa que alguns altres objectes, que es troben en contacte amb els anteriors, siguin també parcialment esborrats. Tornaran a ser dibuixats sencers quan atureu el ratolí el temps suficient, o bé quan acabi el procés de desplaçament.

• Podeu forçar el dibuix de la figura sencera en cada moment (l'operació serà ràpida si la figura no és molt complexa) mantenint fixada la tecla *Bloq Majús*. Si ho feu així, també es mantindrà visible, amb traçat discontinu, la figura inicial. Vigileu, doncs, si el procés de deformació sembla lent, no fos cas que tinguéssiu fixada la tecla *Bloq Majús*. inadvertidament.

• Els objectes bàsics tenen el mateix aspecte que els altres, si bé els podeu reconèixer perquè el punter canvia de forma quan s'hi apropa . També els podeu identificar prement el botó del ratolí en qualsevol lloc de la finestra i mantenint-lo premut durant un segon més o menys: veureu parpellejar els objectes bàsics fins que deixeu anar el botó.

5.2 Traça d'un punt

Quan arrossegueu un objecte bàsic canvia la forma de la figura i es tornen a dibuixar tots els objectes que depenen de l'objecte desplaçat. També podeu veure la traça d'un punt quan es mou un objecte de la figura.

Aquests conjunts de punts no es dibuixen durant una deformació, i només podeu tenir idea de la seva forma si recordeu les posicions que van ocupant.

El Cabri-géomètre permet construir i imprimir aquestes trajectòries.

El cas més interessant acostuma a ser el lloc d'un punt **P** quan un altre punt **M** es desplaça sobre una recta o sobre un cercle. Si no heu construït **M** com a punt sobre un objecte sinó com a punt genèric, podeu canviar-ne el tipus segons s'explica a l'apartat 3.4.

Activeu l'opció **Traça d'un punt** del menú **Construcció**.

Primer trieu el punt del qual voleu seguir la trajectòria (podeu triar més d'un punt mantenint premuda la tecla *Majúscules* mentre feu la selecció).

A continuació, captureu l'objecte bàsic i desplaceu-lo. El programa memoritzarà les posicions successives dels punts seleccionats, i les dibuixarà si atureu el ratolí el temps suficient.

Un moviment lent del ratolí produirà una imatge més acurada de la trajectòria.

Mentrestant, a la barra de títols es veurà el botó **Esborrar la traça**. Cliqueu-lo (o premeu *Esc*) abans de continuar explorant la figura.

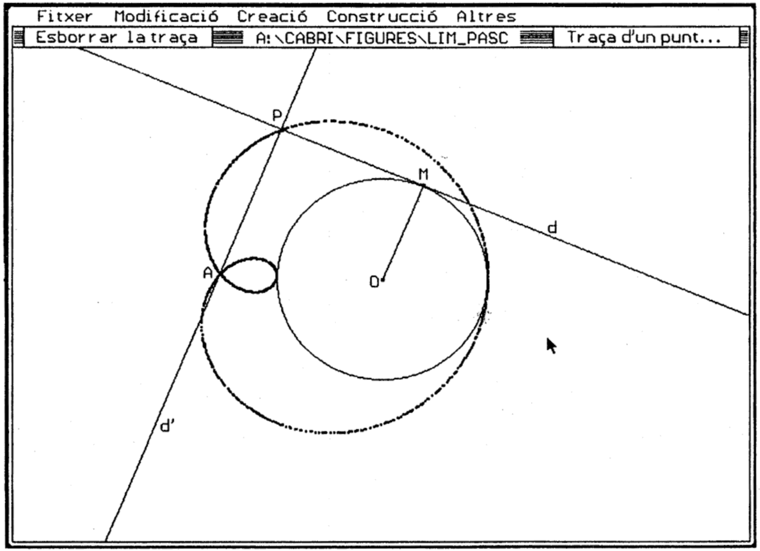
Abans d'esborrar la traça podeu imprimir-la prement la tecla *P* i donant les opcions d'impressió a la caixa de diàleg que sortirà per pantalla(*vegeu* **Impressió** *pàgina* 109).

Aquí teniu un exemple de construcció d'una traça:

La figura es compon dels objectes següents:

- una circumferència **c** amb centre **O**,
- un punt **M** sobre la circumferència **c**,
- el segment [**OM**],
- la recta **d** perpendicular a [**OM**] en **M**,
- un punt **A**,
- la recta **d'** perpendicular a **d** i que passa per **A**,
- el punt **P** on es tallen **d** i **d'**.

El punt **P** és la projecció ortogonal de **A** sobre la tangent a **c** en el punt **M**. Quan **M** es mou sobre la circumferència, **P** descriu el cargol de Pascal:



5.3 Determinació d'un angle

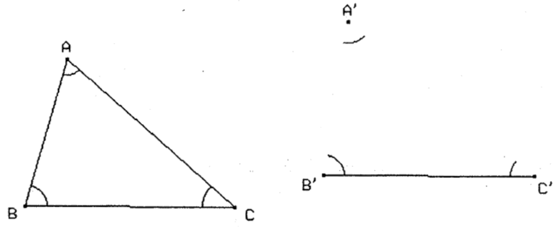
Podeu marcar un angle definit per tres punts amb l'opció **Determinar un angle** del menú **Altres**. La marca serà un arc de circumferència que unirà els costats (tot i que

aquests potser no els haureu dibuixat). Després podreu canviar el radi de l'arc desplaçant-lo com qualsevol altre objecte.

Aquests angles són, en quasi tots els aspectes, com els altres objectes del Cabri-géomètre: podeu esborrar-los, dibuixar-los amb traçat gruixut o posar-los com a objectes finals en una macroconstrucció que, per exemple, marqui els tres angles d'un triangle quan el triangle sigui seleccionat.

Podeu mesurar els angles marcats, com s'explica a l'apartat 5.4.

És aconsellable traçar els segments corresponents als costats d'un angle, perquè sinó pot passar com a la figura següent:



5.4 Mesures

L'opció **Mesurar** del menú **Altres** té per funció anotar en la figura la longitud d'un segment o la mesura d'un angle.

Per fer-ho, seleccioneu els segments o els angles i la mesura s'escriurà al costat.

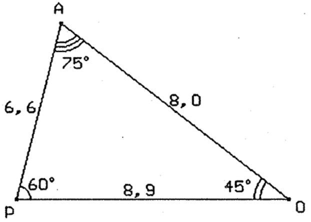
Per tal de diferenciar les mesures dels segments i les dels angles, aquestes últimes s'escriuen amb lletra més gruixuda. L'operació acaba prement *Retorn*, clicant en la barra de títols o triant una nova opció dels menús.

Podeu desplaçar les mesures anotades sense separar-les dels objectes, per tal de posar-les en un lloc més apropiat. Ho heu de fer com ho fèieu amb el nom dels objectes: capturant i desplaçant amb el ratolí el rectangle de traçat discontinu que envolta la mesura.

Per esborrar una mesura seleccioneu l'objecte al qual es refereix i premeu *Retrocés*.

La unitat de les mesures de longitud és el centímetre, i la dels angles, el grau. La precisió és d'un mil·límetre per a les longituds i d'un grau per als angles.

En aquesta figura es mostren les mesures de tots els elements:



Podeu obtenir les marques dobles i triples en els angles de la manera següent: construïu un punt a cada costat (amb l'opció **Punt sobre un objecte**), marqueu un altre angle determinat per aquests punts i amagueu-li els punts.

5.5 Història

La finestra de dibuix pot contenir una figura, però no dóna cap indicació de com l'ha obtingut. Però sovint és important saber quina ha estat la successió de passos que ha fet per construir-la.

El Cabri-géomètre us permet reconstruir la figura pas a pas, veient així el seu procés d'elaboració.

Feu-ho emprant l'opció **Història** del menú **Altres**. La figura desapareixerà, però cada cop que cliqueu repetireu un pas de la construcció i l'objecte corresponent es veurà intermitentment. Un rectangle situat a l'angle superior dret de la finestra contindrà a cada pas una descripció de l'objecte obtingut.

Podeu abandonar aquesta operació de revisió clicant el botó **Sortir** de la barra de títols o bé prement la tecla *Esc*.

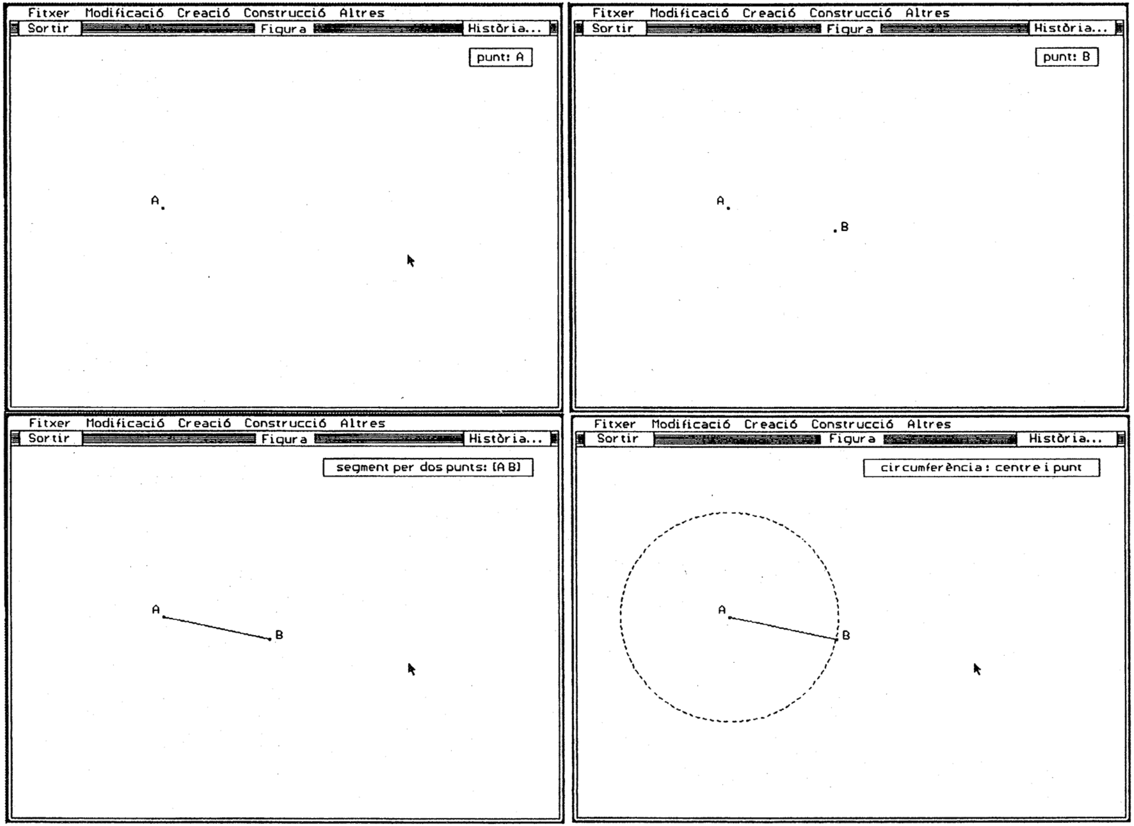
Durant aquest procés també es dibuixen els objectes invisibles (amb traçat fi discontinu) i els objectes intermedis de les macroconstruccions (amb traçat gruixut discontinu).

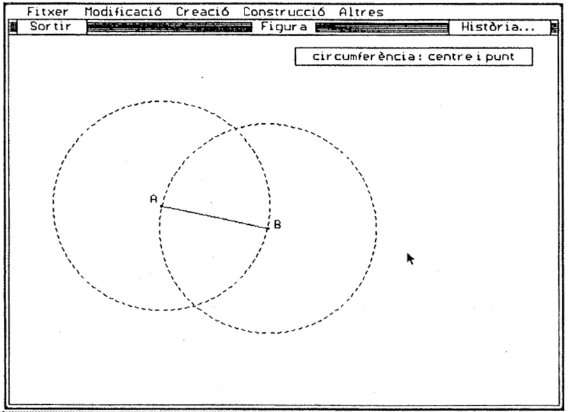
Podeu retrocedir a l'etapa anterior de la construcció prement la tecla *Retrocés* o clicant el botó del ratolí mentre premeu la tecla *Alt*.

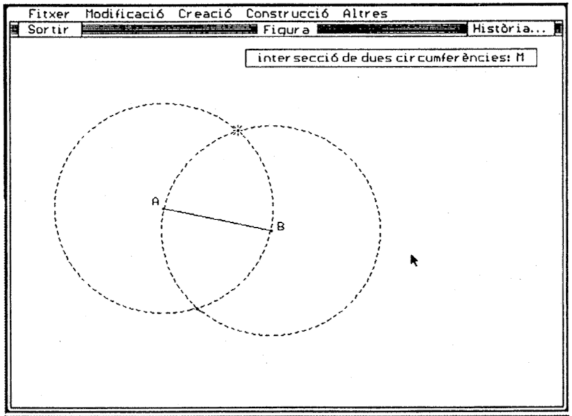
La successió dels passos no és sempre cronològica sinó lògica. Si durant la construcció hi ha hagut alguna redefinició (*vegeu* **Redefinició d'un objecte** *pàgina* 80) aquesta es considera bàsica i substitueix la definició prèvia del mateix objecte.

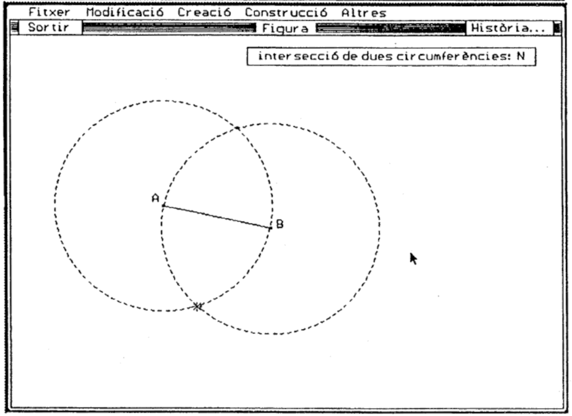
Si activeu l'opció **Història** mentre premeu la tecla *Alt* i manteniu premuda aquesta tecla, podreu seguir la construcció en l'ordre invers, començant per la figura final. Aquesta modalitat és útil quan la figura és complexa i us interessa saber com s'ha construït una de les parts finals.

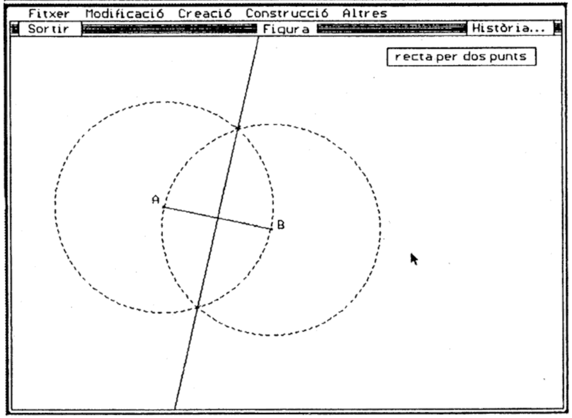
Les il·lustracions següents mostren les etapes de la construcció de la mediatriu d'un segment, feta sense emprar les opcions **Mediatriu** i **punt mitja** del menú **Construcció**:


Fitxer Modificació Creació Construcció Altres
Sortir
Figura
Història...
punt: A
A
Fitxer Modificació Creació Construcció Altres
Sortir
Figura
Història...
punt: B
A
B
Fitxer Modificació Creació Construcció Altres
Sortir
Figura
Història...
segment per dos punts: [A B]
A
B
Fitxer Modificació Creació Construcció Altres
Sortir
Figura
Història...
circumferència: centre i punt
A
B


Fitxer Modificació Creació Construcció Altres
Sortir
Figura
Història...
circumferència: centre i punt
A
B


Fitxer Modificació Creació Construcció Altres
Sortir
Figura
Història...
intersecció de dues circumferències: M
A
B


Fitxer Modificació Creació Construcció Altres
Sortir
Figura
Història...
intersecció de dues circumferències: N
A
B


Fitxer Modificació Creació Construcció Altres
Sortir
Figura
Història...
recta per dos punts
A
B

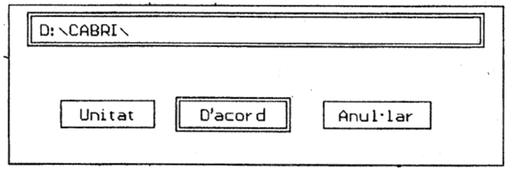
6 Administració de documents

6.1 Nou, Obrir, Desar

Quan el programa comença, la finestra de dibuix és buida i té per títol *Figura*, excepte si l'heu engegat amb el nom d'una figura preexistent com a paràmetre (*vegeu* **Ajudes i missatges** *pàgina* 54).

L'opció **Nou** del menú **Fitxer** us obre una finestra nova amb una làmina en blanc.

L'opció **Obrir...** del menú **Fitxer** mostra una figura que hagueu construït i desat prèviament. Dues caixes de diàleg us condueixen pel vostre arbre de fitxers fins a trobar la figura que voleu obrir.



A la línia d'edició, situada en la posició superior d'aquesta caixa, hi trobareu el directori actiu (quan comenceu la sessió és el directori que conté el programa).

Si la figura és en aquest directori escriviu-ne el nom, i si és en un altre directori, esborreu el que hi ha escrit (*Retrocés* esborra un caràcter, *Control*+*Retrocés* esborra tota una paraula) i escriviu al seu lloc el camí per trobar la figura seguit del seu nom. Cliqueu damunt el botó **D'acord** i obrireu la figura.

És fàcil que us equivoqueu si no recordeu el nom exacte de la figura. També és normal que vulgueu veure, prèviament, quines són les figures disponibles.

Resulta més pràctic triar un fitxer d'una llista que no pas escriure el seu nom.

Cliqueu d'amunt el botó **D'acord** quan la línia superior només conté un nom de directori, i sortirà una caixa nova amb la llista de totes les figures i subdirectoris que contingui el directori anterior.

\.	EULER.FIG	PIRAMIDE.FIG
BRANDENB.FIG	NAPOLEON.FIG	TRIANGLE.FIG
CIRCUM9F.FIG	OPTICA.FIG	
CUBOCTA.FIG	PARABOLA.FIG	
DESCARTE.FIG	PARAL_SI.FIG	

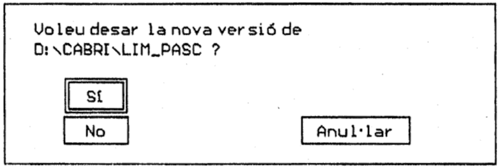
La llista només conté figures: les macroconstruccions s'obren d'una altra manera (*vegeu* **Macroconstruccions** *pàgina* 65).

Situeu el punter sobre un element de la llista amb les tecles de desplaçament del cursor, i valideu l'elecció amb *Retorn*. Si heu seleccionat una figura s'obrirà; si heu seleccionat un directori (els directoris es distingeixen per tenir el caràcter / després del nom) veureu la llista de figures que hi conté. L'element ".." correspon al directori de nivell superior.

Si premeu la tecla *Esc* tornareu a la caixa de diàleg anterior.

El botó **Unitat** permet canviar d'unitat de disc i accedir a fitxers que siguin en un altre disc.

L'opció **Sortir** del menú **Fitxer** tanca la sessió de treball. Si la darrera figura ha estat modificada abans de sortir, una caixa de diàleg us proposarà desar-la.

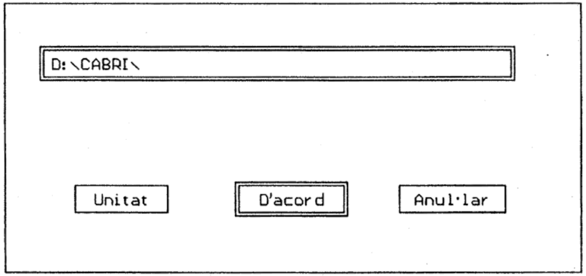


6.2 Desar una figura

Podeu desar una figura en qualsevol moment, i fent-ho garantireu la protecció de la figura en cas d'un error vostre, d'un tall de subministrament elèctric o d'un problema de funcionament del programa.

Les opcions **Desar** i **Anomenar i desar...** del menú **Fitxer** són les adequades per ferho.

Les dues opcions fan el mateix efecte quan no heu desat la figura en cap ocasió. Una caixa de diàleg us demana el nom del fitxer (que serà també el nom de la figura) i el disc i el directori on el voleu desar:



Aquesta operació és semblant a la d'obertura; torneu a l'apartat anterior per veure com desplaçar-se pels directoris i com desar el fitxer.

Si ja hi ha un fitxer amb el mateix nom, heu de confirmar l'ordre en una caixa de diàleg, i si ho feu el nou fitxer substituirà l'anterior. El Cabri-géomètre només substitueix els fitxers que ell mateix crea, per evitar que perdeu fitxers i programes importants per equivocació.

Els fitxers de figures tenen l'extensió FIG; el Cabri-géomètre ja els afegeix l'extensió automàticament, i no heu de posar-la.

Si ja havíeu desat la figura, però després l'heu modificada, l'opció **Desar** seguirà activa i si l'empreu, la nova versió de la figura en substituirà l'antiga. L'opció **Anomenar i desar** us porta a una caixa de diàleg en la qual podreu desar la figura amb un altre nom, i així conservareu la versió primitiva. Si ho feu així, la finestra adoptarà el nom nou.

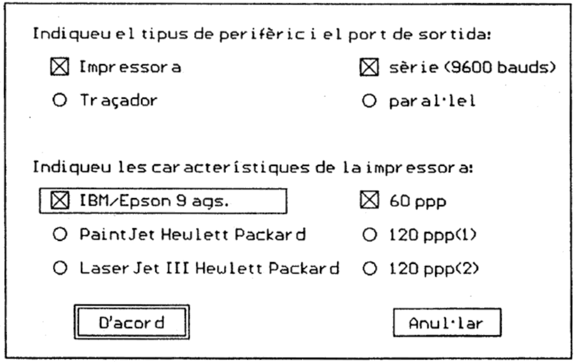
Si ja havíeu desat la figura i després l'heu modificada, l'opció **Restituir** del menú **Fitxer** us retorna a la primera versió.

6.3 Impressió

El Cabri-géomètre imprimeix les figures en paper. La qualitat del resultat depèn de la resolució de la impressora i de les opcions d'impressió que trieu.

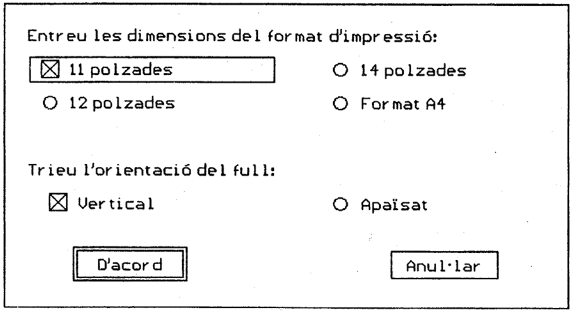
Format d'impressió

L'opció **Format d'impressió...** del menú **Fitxer** permet especificar, en dos diàlegs successius, les característiques de la impressora i les del paper.



Indiqueu la impressora o el traçador, el port (sèrie o paral·lel), la resolució i el tipus d'impressió (injecció de tinta, làser...) del vostre dispositiu.

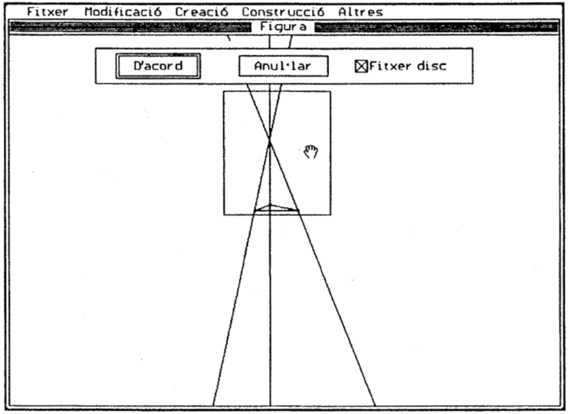
Podeu canviar el model d'impressora amb la *barra espaiadora.*



Cliqueu damunt el botó corresponent al paper que tingueu preparat i al botó corresponent a l'orientació (podeu imprimir la figura horitzontalment o vertical).

Aquesta selecció de format pot resultar complicada. Però, un cop feta, el Cabri-géomètre enregistrarà les opcions preses al fitxer GEOM.PRE i no caldrà que les activeu cada vegada.

Per imprimir una part d'una figura activeu l'opció **Imprimir...** del menú **Fitxer**: un diàleg, reproduït a la il·lustració següent, us permet triar la part de la figura que voleu imprimir (recordeu que la làmina virtual de dibuix és 16 vegades més gran que la pantalla visible):



En clicar el botó Fitxer la figura s'envia a un fitxer del disc de forma més ràpida que fent-ho sobre la impressora, aquesta figura la podeu imprimir després directament des del sistema operatiu. Si en lloc d'una impressora heu declarat un traçador, el fixter que s'obté pot ser incorporat en un document de determinats processadors de textos com, per exemple, Winword 2.0. Això permet la inserció i la possible modificació d'una figura en un document per tal d'il·lustrar un text.

El punter es veu com una mà oberta, i això indica que podeu desplaçar el rectangle amb el ratolí fins a enfocar el sector que preferiu. Un cop fet això, cliqueu damunt el botó **D'acord** i començarà la impressió.

Exemple d'impressió

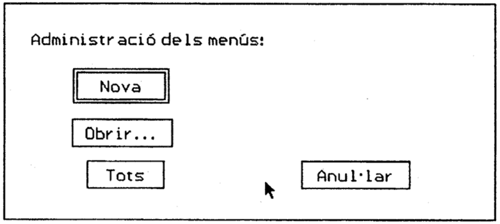
La pàgina següent mostra una figura impresa amb una impressora de 24 agulles, amb una resolució de 180 punts. La figura va ser construïda com a segon exemple d'aquest manual (*vegeu* **Una simetria obliqua** *pàgina* 33).

7 Personalització d'una sessió

7.1 Modificació dels menús

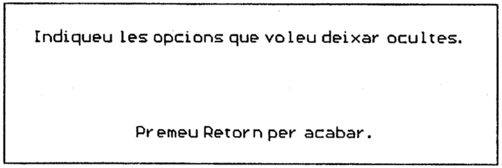
Segons l'activitat que es realitzi en una classe de Geometria, pot ser oportú eliminar determinades opcions dels menús. El Cabri-géomètre us permet elegir les opcions que hagin de quedar disponibles.

Si activeu l'opció **Modificar els menús...** del menú **Altres** veureu la caixa de diàleg següent:



Cliqueu damunt l'opció **Nova** per eliminar un conjunt d'opcions, cliqueu damunt l'opció **Obrir...** per adoptar una estructura de menús desada prèviament en disc, i cliqueu a **Tots** per permetre l'accés a les opcions.

Quan cliqueu damunt l'opció **Nova** veureu el missatge següent:

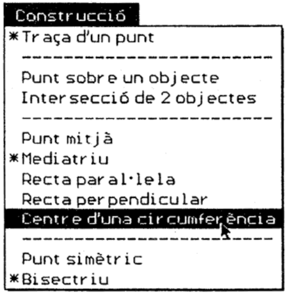


Desplegueu els menús prement el botó del ratolí damunt el seu nom, i deixeu anar el botó quan el cursor es trobi situat sobre l'opció que voleu suprimir. A l'esquerra del nom de l'opció sortirà un asterisc per indicar-vos que està previst eliminar-la.

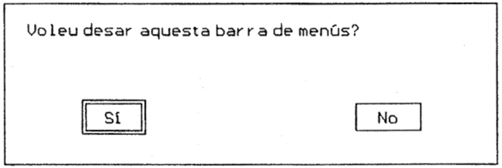
L'asterisc desapareix si torneu a activar l'opció. També podeu marcar i eliminar les línies que separen les opcions.

Podeu eliminar provisionalment totes les opcions, excepte les del menú **Fitxer**.

La il·lustració següent mostra el menú **Construcció** amb algunes opcions marcades.

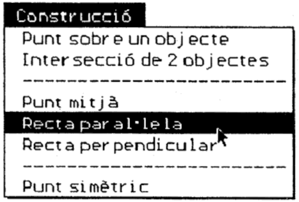


Un cop marcades les opcions que voleu suprimir, valideu la selecció amb la tecla *Retorn*. Tindreu la possibilitat de desar aquest conjunt d'opcions:



Si el deseu, una caixa de diàleg anàloga a la de l'opció **Desar** us demanarà el disc, el directori i el nom del fitxer que contindrà la informació necessària per poder, en una altra ocasió, reproduir la selecció que heu fet.

Així quedarà el menú **Construcció**:

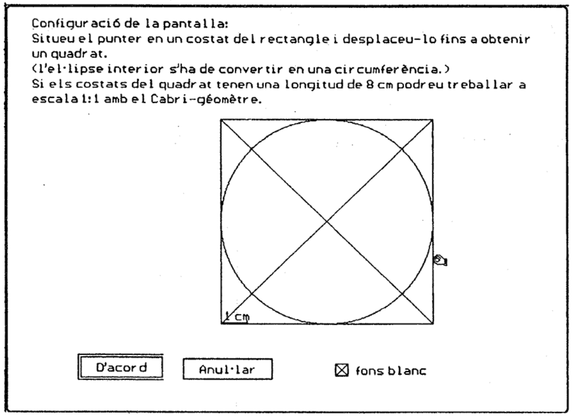


Penseu que si suprimiu l'opció **Modificar els menús...**, no els podreu tornar a modificar durant la sessió. Això pot ser pràctic si feu servir el programa en una classe de Geometria.

7.2 Preferències

L'opció **Preferències...** del menú **Modificació** permet parametrar parcialment el programa.

Si l'activeu veureu la caixa de diàleg següent:



Els missatges ja expliquen suficientment el que us cal fer. Amb el ratolí o amb les *tecles de desplaçament* indiqueu com dibuixar una circumferència ben rodona! Això és necessari perquè els píxels de la pantalla potser no són quadrats, i el programa no pot saber-ho.

Aquesta correcció és molt útil si voleu emprar una pantalla de retroprojecció que no té les mateixes característiques que la pantalla de l'ordinador.

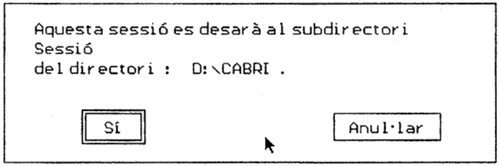
Quan el Cabri-géomètre ha de mostrar una mesura, abans la calcula internament en píxels. Heu de modificar la circumferència fins que el petit segment de la part inferior esquerra mesuri un centímetre autèntic, i llavors, les mesures que anoti el Cabri-géomètre a les figures seran autèntiques.

Podeu preferir (no tan sols els usuaris de Macintosh!) invertir els colors de la pantalla, i veure línies negres (o de colors) sobre un fons blanc. Si ho voleu així, marqueu la caixa inferior dreta.

7.3 Enregistrament d'una sessió

Podeu enregistrar separadament les diferents etapes d'una construcció, i després recuperar-les i mostrar-les.

Activeu l'enregistrament d'una sessió prement la tecla *F5*. Els fitxers que constitueixen la sessió es desaran en un subdirectori SESSIO del directori actiu. Si enregistreu més d'una sessió, les sessions següents ocuparan directoris SESSIO2, SESSIO3, etc.



A partir d'aquest moment, cada canvi que feu a la figura introduirà un fitxer nou en aquest directori. Quan vulgueu aturar l'enregistrament automàtic premeu la tecla *F6* i rebreu un avís sonor indicatiu del final de l'enregistrament.

Si teniu desactivat l'enregistrament automàtic podeu recuperar una sessió. Feu-ho prement la tecla *F7*. En el diàleg que us surti seleccioneu el directori que conté la sessió i cliqueu damunt el botó **D'acord**. Veureu una llista de tots els fitxers que conté

la sessió, i que tenen per nom FOTO seguit d'un número que els ha estat assignat correlativament.

\.	FOTO8.FIG	FOTO16.FIG	FOTO24.FIG
FOTO1.FIG	FOTO9.FIG	FOTO17.FIG	FOTO25.FIG
FOTO2.FIG	FOTO10.FIG	FOTO18.FIG	FOTO26.FIG
FOTO3.FIG	FOTO11.FIG	FOTO19.FIG	FOTO27.FIG
FOTO4.FIG	FOTO12.FIG	FOTO20.FIG	
FOTO5.FIG	FOTO13.FIG	FOTO21.FIG	
FOTO6.FIG	FOTO14.FIG	FOTO22.FIG	
FOTO7.FIG	FOTO15.FIG	FOTO23.FIG	

Trieu un dels fitxers i la sessió començarà a partir aquest fitxer. Premeu *Esc* per acabar l'operació i tornar a la situació normal.

7.4 Configuració d'una sessió

Cada cop que empreu el Cabri-géomètre es crearan tres fitxers GEOM.PRE, GEOM.SES i GEOM.BAT al directori que conté el programa.

El fitxer GEOM.PRE conté informació sobre:

- la placa gràfica i la resolució,
- l'ajust fet en la forma de la circumferència,
- les opcions d'impressió.

Si ja hi ha un fitxer GEOM.PRE quan engegueu el programa, aquest fitxer treballarà amb les opcions que contingui i no us demanarà cap configuració.

Si voleu canviar la configuració esborreu el fitxer GEOM.PRE o premeu la tecla *Alt* mentre engegueu el programa.

El fitxer GEOM.SES conté informació sobre el darrer entorn de treball, en concret els noms dels darrers fitxers de figura, de macroconstrucció i de conjunt de menús que vau utilitzar.

El fitxer GEOM.BAT us permet accedir a aquest entorn de treball quan engegueu el programa, si ho feu teclejant GEOM en lloc de CABRI. D'aquesta manera podeu preparar diversos entorns de treball associats a activitats diferents.

8 Què es pot fer amb el Cabri-géomètre?

El Cabri-géomètre és una eina nova i té moltes possibilitats, algunes de les quals encara estan per descobrir i van més enllà de l'ensenyament de la geometria.

En aquest capítol trobareu tan sols alguns suggeriments per a l'ensenyament de la geometria. També s'hi presenten alguns exemples de simulació de fenòmens aliens a la geometria elemental.

Hi ha molts contextos vàlids per emprar el Cabri-géomètre. Pot servir per al treball individual de l'alumne, seguint les instruccions del professor, però també pot fer de suport a una activitat realitzada per tota la classe amb diversos ordinadors o la presentació d'un concepte en una pantalla de projecció. Segons quin sigui el nivell de coneixements de l'alumne i el temps que es pugui dedicar a l'activitat, el professor haurà de proporcionar les eines en forma de figures o de macroconstruccions preparades o les faran els alumnes .

8.1 Iniciació

La interfície d'usuari del Cabri-géomètre és prou amical com per permetre un aprenentatge ràpid del programa. Tot i això, el professor haurà de fer que els alumnes es fixin en alguns aspectes que difereixen de la geometria clàssica de llapis i paper. Principalment, un objecte ha de ser construït explícitament o el programa no el reconeixerà. Per exemple:

- Heu de construir els punts d'un objecte o els punts d'intersecció de dos objectes amb l'opció corresponent del menú, encara que els veieu a la pantalla.

- Només podeu mesurar segments o angles que hagueu construïu abans.

- Encara que dos punts d'una recta determinen un segment, el programa no el tindrà en compte si no el construïu com a tal segment.

Un dels avantatges del Cabri-géomètre per a l'ensenyament rau en la possibilitat de poder desplaçar els objectes bàsics d'una figura, ja que això constitueix un mètode eficaç per a la validació experimental d'una construcció.

Si una construcció no es manté en un desplaçament, és que no verifica les propietats geomètriques que vau suposar en la seva construcció. Els alumnes són receptius a aquest tipus de comprovació, si els heu convençut prèviament de la importància de la conservació de les propietats. Per exemple, els alumnes poden construir el punt mitjà

d'un segment "a ull", però si desplacen un extrem del segment veuran que el punt mitjà deixa de ser-ho. En canvi, la mateixa construcció feta amb l'opció **Punt mitjà** del menú **Construcció** es vàlida encara que es modifiquin les posicions.

8.1.1 Configuració del programa

El professor pot deixar treballar els alumnes només amb les opcions que necessitaran. Així, a les sessions d'introducció poden obviar-se la major part de les opcions i eliminar-les amb l'opció **Modificar els menús...** del menú **Altres** (*vegeu* **Modificació dels menús** *pàgina* 113).

L'elecció de les opcions que es mantindran l'heu de fer amb molta cura, i en funció del nivell dels alumnes i del pla de treball previst pel professor. Per exemple, si l'objectiu de la sessió és ensenyar com construir una mediatriu o un punt simètric, serà bo eliminar abans aquestes opcions.

Per començar, us recomanem suprimir les opcions **Recta** i **Circumferència** del menú **Creació**, que poden ser dificultoses en una primera utilització.

8.1.2 Algunes activitats introductòries

A tall d'exemple, aquí teniu les activitats proposades a un grup d'alumnes d'entre 11 i 12 anys durant tres sessions introductòries d'una hora. Aquesta llista ha d'adaptar-se, ben entès, als coneixements de l'alumne.

Activitat 1

- Construïu un segment i anomeneu **A** i **B** als seus extrems.

- Poseu un punt **E** fora del segment.

- Traceu la recta (**d**) que passi per **E** i sigui paral·lela a [**AB**].

- Desplaceu el punt **A** i observeu com canvia la figura. Feu el mateix amb **B** i després amb **E**. Anoteu els vostres comentaris a la llibreta.

- Esborreu la figura.

Activitat 2

- Construïu un segment [**AB**].

- Construïu la mediatriu d'aquest segment sense fer servir l'opció **Mediatriu.**

- Desplaceu el punt **A** i després, el **B**. Si la mediatriu no es mou, haureu de refer la figura.

- Construïu la mediatriu de [**AB**] amb l'opció **Mediatriu**.

- Esborreu la figura.

Activitat 3

- Construïu tres punts **A**, **B** i **C**.

- Construïu el paral·lelogram **ABCD**. Comproveu que segueix essent un paral·lelogram encara que desplaceu els tres punts.

- Amagueu les línies auxiliars que heu emprat en la construcció.

- Mesureu els costats i els angles.

- Esborreu la figura.

Activitat 4

- Dibuixeu un triangle qualsevol **ABC**. Poseu traçat gruixut en els tres costats.

- Traceu les tres altures **AH**, **BK** i **CJ** del triangle.

- Caracteritzeu els triangles que tenen dues altures exteriors.

- Caracteritzeu els triangles en què dos costats coincideixen amb dues altures.

- Esborreu la figura.

Activitat 5

- Traceu un segment [**AB**] i una circumferència amb diàmetre **AB**; anomeneu **O** al seu centre.

- Poseu un punt **D** en la circumferència (amb l'opció **Punt sobre un objecte**) i moveu-lo.

- Traceu els segments [**AD**] i [**BD**]. Marqueu l'angle **ADB** i mesureu-lo.

- Compareu les longituds dels segments [**OA**], [**OB**] i [**OD**].

- Esborreu la figura.

Activitat 6

- Situeu dos punts **A** i **B** en el pla, i construïu la circumferència amb centre **A** que passa per **B**.

- Poseu un punt **C** en la circumferència.

- Construïu la tangent a la circumferència en el punt **C**.

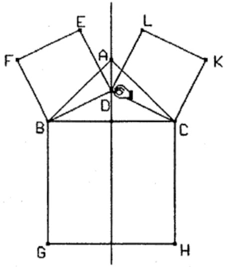
- Moveu el punt **C**.

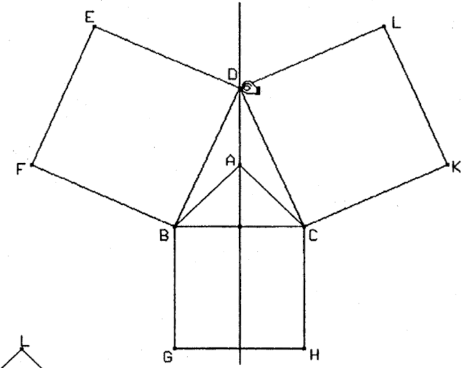
- Esborreu la figura.

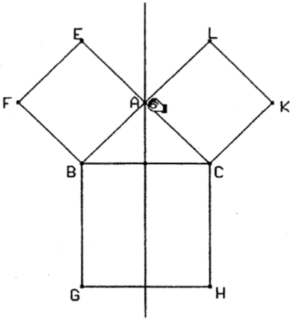
8.2 Una aproximació al teorema de Pitàgores

.Sigui **ABC** un triangle rectangle isòsceles. En aquest cas, les propietats de la figura fan que sigui fàcil de comprovar el teorema de Pitàgores.

Construïu un punt **D** en la mediatriu de la hipotenusa **BC**. Si **D** es desplaça sobre aquesta mediatriu, les àrees dels quadrats **DBFE** i **DCKL** lògicament augmenten o disminueixen segons sigui la posició de **D**. La relació pitagòrica entre les àrees s'obté únicament quan **D** i **A** coincideixen. Així s'obté una caracterització de la relació pitagòrica, en connexió amb l'angle recte del triangle **ABC**. Aquesta aproximació experimental al teorema de Pitàgores va ser introduïda pel filòsof francès Gaston Bachelard.







Podeu fer un estudi similar amb circumferències que tenen com a diàmetres els costats d'un triangle.

8.3 Representació de corbes

Amb el Cabri-géomètre podeu fer gràfics de corbes que admetin una interpretació geomètrica. A continuació veureu un exemple en coordenades cartesianes i un exemple en coordenades polars.

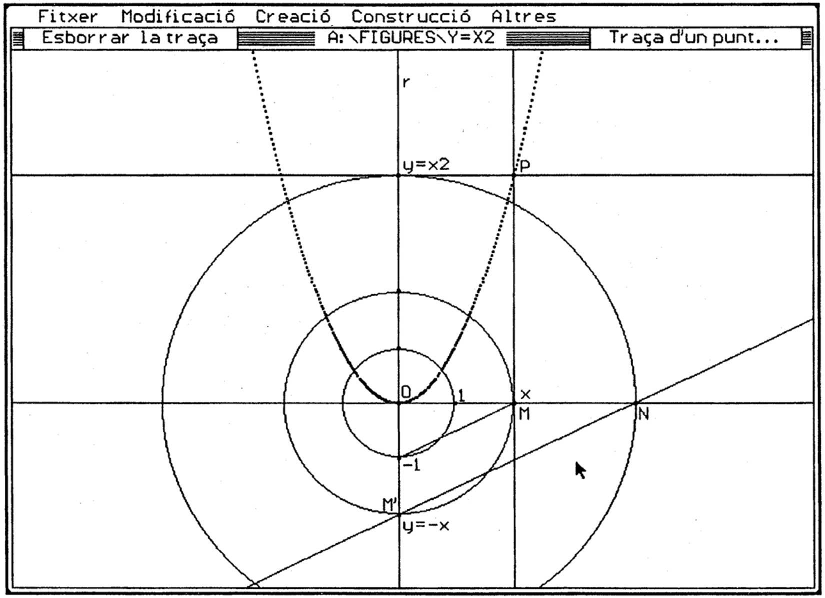
8.3.1 Corbes en coordenades cartesianes

Com a exemple represeneu la paràbola d'equació $\mathbf{y = x^2}$.

Empreu una construcció de $\mathbf{x^2}$ a partir de **x**, basada en el teorema de Tales. Situeu dos punts **O** i **1** en un eix, i un punt **M** que representarà el nombre **x**. Traceu la recta **r** que és perpendicular a la recta (**O1**) en el punt **O**. Transporteu la longitud **O1** a aquesta recta per mitjà de la circumferència de centre **O** que passa per **1**, i trobeu la intersecció de **r** amb la circumferència. Transporteu anàlogament la longitud **OM**. Obtindreu els punts **-1** i **M'** (y=-x).

Construïu ara la recta que passa per **-1** i **M** i la recta paral·lela a **-1M** que passa per **M'**. Finalment, construïu el punt d'intersecció **N** d'aquesta recta i l'eix **O1**. Tindreu $\mathbf{ON=OM^2}$.

Transporteu la longitud del segment [**ON**] a la recta perpendicular a **O1** que passa per **M**, i obtindreu el punt **P**. Si desplaceu **M** sobre la recta **O1** es mantindrà **MP**$=$**OM**^{2} i, per tant, la traça de **P** serà una paràbola:



8.3.2 Corbes en coordenades polars

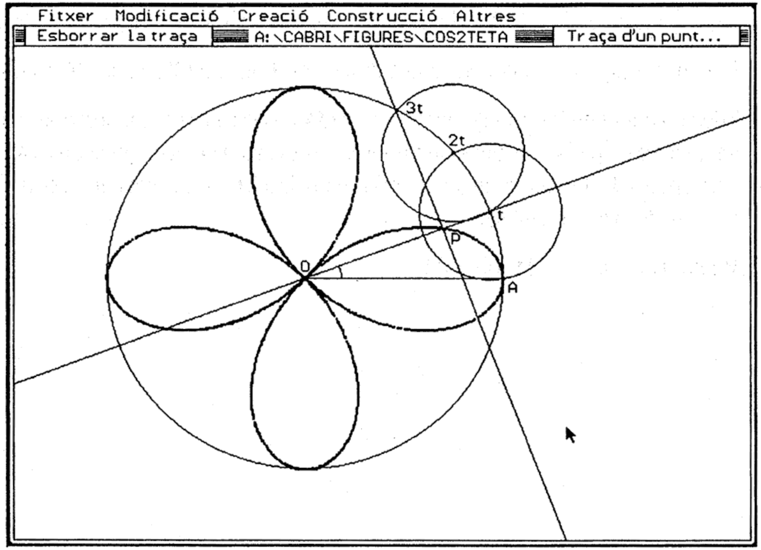
Representació gràfica de la corba r = cos 2t (on **r** i **t** són les coordenades polars):

La construcció serveix per obtenir el radi vector **Ot** del punt **P** tal que **OP=cos 2AOt**.

Trieu un punt **t** en la circumferència de radi **OA** i construïu la circumferència centrada a **t** i que passa per **A**. Les dues circumferències es tallen en dos punts: un és **A** i l'altre correspon a **2t**. Feu ara la circumferència centrada a **2t** i que passa per **t**, i obtindreu el punt **3t** de manera semblant.

P serà la projecció de **3t** sobre **Ot**.

La traça de **P** quan **t** es mou sobre el cercle és el gràfic de la corba indicada.



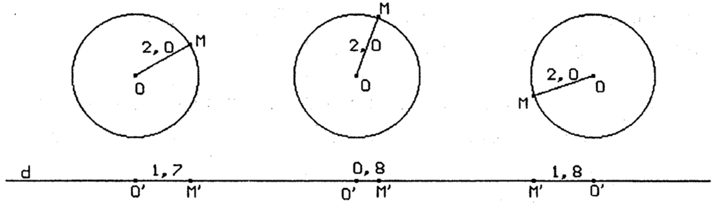
8.4 Activitats originals

Podeu realitzar activitats completament diferents de les tradicionals emprant algunes funcions del Cabri-géomètre.

Per exemple, el moviment dels objectes bàsics us permetrà donar un sentit al concepte d'aplicació geomètrica que associa un conjunt d'objectes (argument) a un altre conjunt d'objectes (imatge). En donarem un exemple que anomenem "**Caixa negra**":

L'activitat consisteix a demanar als alumnes que trobin la relació entre dos objectes **X** i **Y**, és a dir, quina construcció permet passar de **X** a **Y**. La resposta es podrà comprovar desplaçant **X**.

Per exemple: quina relació hi ha entre **M** i **M'** en les figures següents ?



La relació demanada és: **M'** és la projecció de **M** sobre la recta **d** perpendicular a **OO'**.

8.5 Simulacions

Tot i que el Cabri-géomètre és un programa per aprendre geometria euclidiana plana, també pot crear simulacions per mostrar fenòmens d'un altre tipus.

A continuació en trobareu dos exemples, un d'àlgebra i l'altre d'òptica geomètrica.

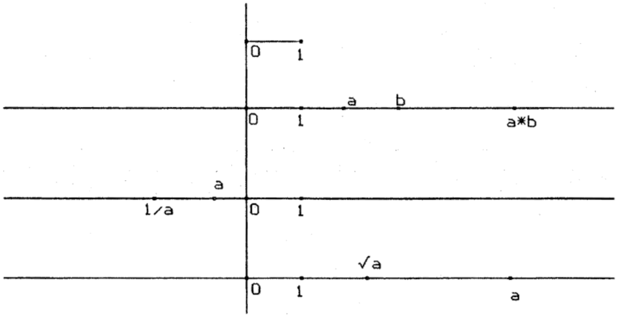
8.5.1 Àlgebra

La il·lustració següent s'ha construït amb el Cabri-géomètre. Mostra tres eixos horitzontals on estan marcats dos punts **0** i **1**, i punts genèrics d'aquests eixos que representen les magnituds **a** i **b**. Podeu construir en aquests eixos el producte **a*b**, el recíproc **1/a** i l'arrel quadrada √ **a**, per mitjà de construccions geomètriques basades en el teorema de Tales o en les propietats dels triangles rectangles.

Si desplaceu els punts representatius de **a** i de **b** també canviaran els indicadors del producte, del recíproc i de l'arrel quadrada.

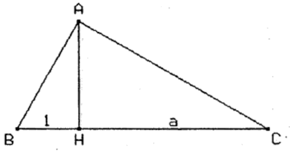
D'aquesta manera podreu provar fàcilment algunes propietats, com la relació entre els signes dels factors i el signe del producte o les posicions relatives d'un nombre i del seu recíproc.

Les construccions del producte **ab** i del recíproc **1/a** es fan a partir del teorema de Tales, de forma semblant a la construcció del quadrat feta a l'apartat 8.3.1.



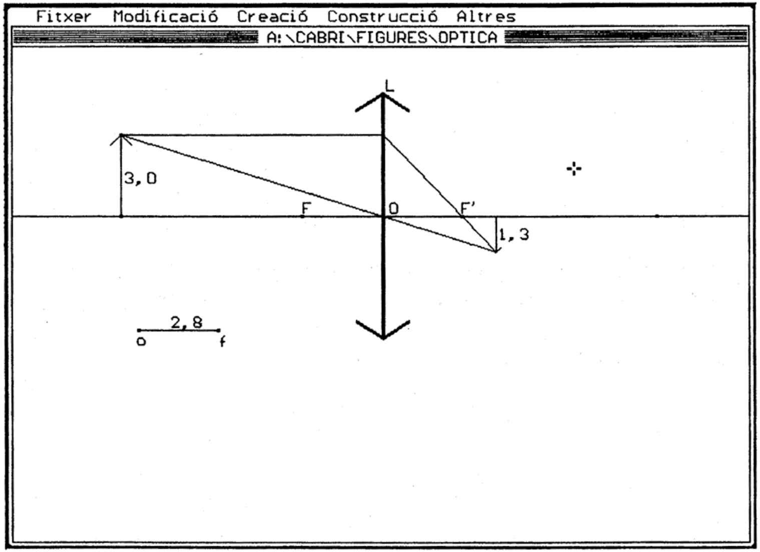
La construcció de l'arrel quadrada és la següent:

En el triangle **ABC**, amb l'angle **A** recte, els triangles **ABC**, **HBA** i **HCA** són semblants. Si [**HC**] té longitud **a** i [**BH**] té longitud **1**, es dedueix que [**AH**] té longitud √**a**:



8.5.2 Òptica geomètrica

La il·lustració següent dóna idea de com podeu plantejar la simulació d'alguns fenòmens de l'òptica geomètrica.



El segment vertical situat a l'esquerra simbolitza l'objecte original, i el segment vertical situat a la dreta correspon a la seva imatge per mitjà de la lent **L**. Si moveu l'objecte original horitzontalment l'acosteu i l'allunyeu de la lent; si el moveu verticalment el feu més llarg o més curt.

Podeu canviar les característiques de la lent movent el punt **f**. Segons la posició relativa de **f** i **o** la lent serà convergent o divergent. Els punts **F** i **F'** són els focus de la lent.

Les mesures que hi ha a la figura us permeten comprovar les fórmules associades a la lent (posicions de Gauss, etc.).

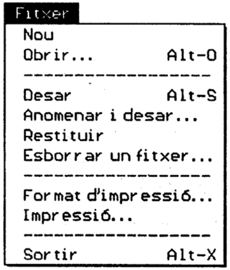
Aquí no donarem els detalls de la construcció que, tot i ser senzills, impliquen nombrosos objectes que després s'han amagat; els podeu veure obrint la figura i utilitzant l'ordre **Història**.

9 Sumari

9.1 Resum de les opcions

Aquest apartat recorre d'una en una les opcions dels menús del Cabri-géomètre. Es descriu breument cada opció i, si és complexa o té diverses subopcions, hi ha una referència de l'apartat on se'n parla.

9.1.1 El menú Fitxer



Nou:

Comença una figura nova.

Obrir...:

Recupera una figura desada prèviament.

Desar:

Actua com l'opció **Anomenar i desar...** si l'activeu quan la figura no ha estat mai desada. Si ja heu desat la figura algun cop, aquesta opció canvia la versió desada per la nova.

Anomenar i desar...:

Permet desar una figura en un fitxer, triar el nom que tindrà aquest fitxer i el directori i la unitat on s'enregistrarà.

Restituir:

Abandona les modificacions fetes en una figura preexistent, i la retorna a la seva versió anterior.

Format d'impressió...:

Assigna la grandària i la posició del paper de la impressora(*vegeu* **Impressió** *pàgina* 109).

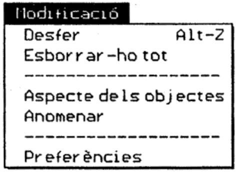
Impressió...:

Imprimeix un document. Podeu trobar les opcions d'aquesta ordre a l'apartat 6.3.

Sortir:

Tanca el programa i abans de sortir us demana si voleu desar les figures i les macroconstruccions, si és necessari.

9.1.2 El menú Modificació



Desfer:

Anul·la la darrera acció (fins i tot si la darrera acció ha estat activar aquesta opció).

Aspecte dels objectes:

Millora la presentació de la figura, ja sigui amagant alguns objectes o remarcant-los amb traçat gruixut. Si marqueu els objectes que voleu modificar, la **goma** els farà invisibles (tot i que de moment es veuran amb traçat discontinu), i l'eina **tot** retorna el seu aspecte normal a tots els objectes . Canvieu d'eina clicant damunt el seu nom.

Anomenar:

Dóna nom a, rectes, circumferències o punts, marcant-los i escrivint després el nom que volgueu (fins a quatre caràcters). Moveu el nom desplaçant el rectangle de punts.

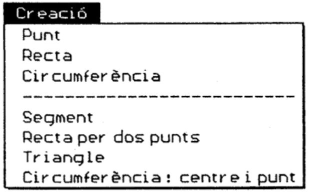
Esborrar-ho tot:

Elimina tots els objectes de la figura.

Preferències:

Permet modificar alguns paràmetres que trobareu a l'apartat 7.2.

9.1.3 El menú Creació



Punt:

Crea un punt.Cal situar el punter en el lloc on voleu tenir el punt i clicar-hi al damunt.

Recta:

Premeu el botó del ratolí, desplaceu el punter i deixeu anar el botó. Creareu una recta que passa per les dues posicions del punter.

Circumferència:

Situeu el punter en el centre de la circumferència, premeu el botó del ratolí, desplaceu el punter i deixeu anar el botó quan el punter es trobi en un punt per on ha de passar la circumferència.

Segment:

Marqueu o creeu els dos extrems.

Recta per dos punts:

Marqueu o creeu dos punts de la recta.

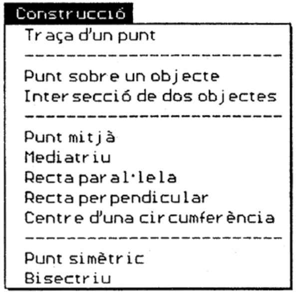
Triangle:

Marqueu o creeu els tres vèrtexs.

Circumferència : centre i punt:

Marqueu o creeu el centre d'una circumferència i després marqueu-ne un punt.

9.1.4 El menú Construcció



Traça d'un punt:

Trieu el punt que ha de deixar la traça i moveu l'objecte que ha de generar-la. Podeu imprimir la figura, amb traça inclosa, prement *P*. Per continuar heu d'esborrar la traça. (Vegeu l'apartat 5.2 per a més informació.)

Punt sobre un objecte:

Trieu un objecte (segment, recta, circumferència). Creeu un punt sobre un objecte, prop del lloc on es trobi el punter.

Intersecció de dos objectes:

Marqueu els dos objectes (segments, rectes, circumferències) dels quals voleu saber el punt o els punts d'intersecció.

Punt mitjà:

Trieu el segment o els dos punts dels quals voleu saber el punt mitjà.

Mediatriu:

Trieu el segment o els dos punts dels quals voleu saber la mediatriu.

Recta paral·lela:

Marqueu primer el punt per on ha de passar la paral·lela i després, el segment o la recta que indica la direcció que ha de tenir.

Recta perpendicular:

Marqueu primer el punt per on ha de passar la recta i després, el segment o la recta que indica la direcció a la qual ha de ser perpendicular.

Centre d'una circumferència:

Trieu la circumferència de la qual voleu saber el centre.

Punt simètric:

Marqueu primer el punt del qual voleu saber el simètric i després, el punt que ha de ser el centre de simetria o la recta que ha de ser l'eix de simetria.

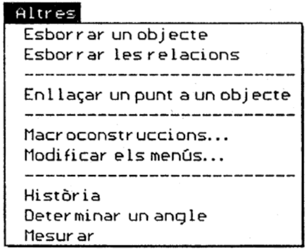
Bisectriu:

Trieu tres punts de l'angle del qual voleu saber la bisectriu (el vèrtex de l'angle serà el segon punt marcat).

Macro n:

Les opcions posteriors a l'opció **bisectriu** són macroconstruccions creades o afegides durant la sessió.

9.1.5 El menú Altres



Esborrar un objecte:

Trieu l'objecte que voleu esborrar. També s'esborraran els objectes construïts a partir d'ell.

Esborrar les relacions:

Trieu un objecte (segment, recta, circumferència). L'objecte perdrà les seves relacions amb tots els seus constituents i es convertirà en un objecte bàsic.

Enllaçar un punt en un objecte:

Trieu primer un punt i després, un objecte (segment, recta, circumferència). El punt es col·locarà sobre l'objecte i ja no es podrà separar d'ell.

Macroconstruccions...:

Una macroconstrucció és una successió de construccions que es realitzen consecutivament, però sense mostrar els passos intermedis. Les macroconstruccions activades s'afegeixen al menú **Construcció**. (Vegeu l'apartat 3.2 per a més informació.)

Modificar els menús...:

Permet eliminar provisionalment algunes opcions dels menús. Podeu desar la configuració nova dels menús per emprar-la posteriorment.(Vegeu l'apartat 7.1 per a més informació.)

Història:

Reconstrueix una figura pas a pas. Els objectes es dibuixen en ordre lògic, un amb cada clic. Els objectes invisibles es representen amb traçat fi discontinu, i els objectes intermedis de les macroconstruccions es representen amb traçat gruixut discontinu.

Determinar un angle:

Trieu tres punts (el segon corresponent al vèrtex) i l'angle que formen quedarà marcat.

Mesurar:

Trieu un segment o un angle i obtindreu la seva mesura (en centímetres o en graus). Podeu desplaçar la mesura movent el rectangle de punts, i la podeu esborrar amb la tecla *Retrocés*.

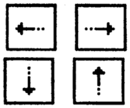
9.2 L'ús del teclat

El teclat serveix, sobretot, per entrar el nom d'un fitxer o d'un objecte o per redactar comentaris en una figura. Però també es pot emprar amb dues finalitats més:

- podeu activar moltes funcions amb una combinació de tecles, com a alternativa als menús,

- algunes operacions resulten afectades per la pressió d'una tecla abans o durant l'execució.

Hem comentat aquestes aplicacions de les tecles en l'apartat corresponent, i queden resumides a continuació.



Tecles de desplaçament vertical i horizontal

Mouen el punter quan no hi ha ratolí. Cada moviment és de deu píxels, i només de dos si premeu alhora la tecla *Majúscules*.

També permeten desplaçar el punter entre els menús (*tecles de desplaçament horizontal*) i entre les opcions d'un menú (*tecles de desplaçament vertical*).

Barra espaiadora

- Simula el botó del ratolí quan seleccioneu o arrossegueu un objecte,

- marca o desmarca les opcions dels diàlegs,

- canvia la resolució de la sortida per impressora, en la caixa de diàleg corresponent.

Alt+A

Torna a executar la darrera opció dels menús **Creació, Construcció** i **Altres.**

Alt+X

Equival a l'opció **Sortir** del menú **Fitxer.**

Alt+S

Equival a l'opció **Desar** del menú **Fitxer.**

Alt+Z

Equival a l'opció **Desfer** del menú **Modificació.**

Alt+R

Restaura la pantalla.

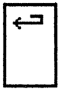
Majúscules

- Permet seleccionar més d'un objecte a l'operació **Traça d'un punt**,

- alenteix el moviment del punter quan empreu les *tecles de desplaçament*.

Esc

- Abandona una operació.
- Equival als botons **Anul·lar** i **NO** dels diàlegs.



Retorn

- Equival al botó **D'acord** dels diàlegs.
- Desplega un menú.
- Valida una elecció.

Retrocés

Anul·la la darrera selecció feta durant una operació que exigeix la selecció de més d'un objecte.

p, +

Amplien la figura.

m, -

Redueixen la figura.

i, I

Imprimeixen la traça d'un punt.

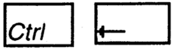
s

Atura la impressió.

Tecla tabuladora

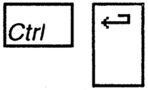
- Canvia l'eina de la paleta d'**Aspecte dels objectes.**
- Conserva la figura original durant una deformació.
- Commuta entre els grups d'opcions en els diàlegs.

Control+Retrocés



Esborra tot el text entrat en un diàleg.

Control+Retorn



Salta de línia en l'edició del text explicatiu d'una macroconstrucció.

Control+N

Indica quants objectes hi ha a la figura.

Control

Canvia l'aspecte del punter en una mà oberta i permet desplaçar la part visible de la figura.

Num Lock

Bloq Núm.

Desaccelera el dibuix d'una figura durant una deformació, deixant de banda els atributs gràfics i els noms fins haver arribat a la posició definitiva.

Bloq Majús.

Força el dibuix de la figura sencera en cada moment d'una deformació, tot i que això alenteix el procés.

Tecles de funció

F1 mostra el text d'ajuda d'una operació, si en té.

F3 commuta entre l'entorn normal i un entorn ampliat per a l'eliminació de la línia de menús i de la barra de títols.

F5 inicia l'enregistrament d'una sessió.

F6 atura l'enregistrament d'una sessió.

F7 inicia la lectura d'una sessió.

F10 activa la barra de menús.

9.3 Els missatges

El programa envia nombrosos missatges a l'usuari, per advertir-lo o per informar-lo d'algun error. A continuació es reprodueixen i es comenten els missatges més importants. Alguns missatges són suficientment clars i no cal parlar-ne aquí.

El punt que voleu crear és massa a prop d'un altre punt que ja existeix.

Però podeu moure un punt fins que sembli coincidir amb un altre punt.

La circumferència no s'ha creat perquè el radi era massa petit!

Error de manipulació. El text d'ajuda de l'opció us explicarà què cal fer.

No s'ha creat la recta: no heu desplaçat prou el punter!

Error de manipulació. El text d'ajuda de l'opció us explicarà què cal fer.

Ja heu creat aquest objecte!

Ja hi ha un objecte de la mateixa classe i amb els mateixos constituents, però potser ara és invisible o no existeix.

Aquesta intersecció ja existeix implícitament.

Ja existeix la intersecció, tot i que no l'heu construïda explícitament.(Vegeu l'apartat 3.1.2 per a més informació.)

L'objecte que voleu construir no existeix!

Això passa sovint amb les interseccions, per exemple si heu marcat dues circumferències que no són secants.

No podeu fer aquesta operació, el nombre d'objectes d'una figura és limitat.

Una figura no pot tenir més de quatre-cents cinquanta objectes, comptant els objectes intermedis de les macroconstruccions.

Voleu esborrar aquest objecte? Tots els objectes que en depenen també s'esborraran.

Us demana confirmació abans d'esborrar un objecte, quan fer-ho ha de produir conseqüències irreparables. Val més amagar els objectes que esborrar-los.

Aquesta macro és incoherent!

El Cabri-géomètre ha detectat una incoherència en la macroconstrucció que estàveu construint. Vigileu la lògica de la figura i les restriccions esmentades a l'apartat 3.2.

Una macroconstrucció no pot tenir més de deu objectes inicials ni més de cinquanta objectes comptant els intermedis i els finals.

Aquesta macro no disposa d'ajuda!

L'autor de la macroconstrucció no va deixar cap missatge explicatiu.

Ja existeix una macroconstrucció amb aquest nom!

No podeu tenir dues macroconstruccions amb el mateix nom.

Programa d'Informàtica Educativa del Departament d'Ensenyament
de la Generalitat de Catalunya
Via Laietana 64, 1'   08003 Barcelona
Tel (93) 412 06 03   Fax (93) 301 13 75

LSD2- IMAG (Institut d'Informatique et de Mathématiques Appliquées de Grenoble)
BP 53 38041 Grenoble cedex 9 France

Université Jospeph Fourier (Grenoble I)

Centre National de la Recherche Scientifique - Paris

ATELIER DE REPROGRAPHIE DE L'INSTITUT IMAG